



TUGAS AKHIR TERAPAN-RC 14-5501

**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA BOX GIRDER
BALANCE CANTILEVER PROYEK JEMBATAN
BRANTAS PADA RUAS TOL MOJOKERTO-
KERTOSONO**

**RAHMAT SATRIO UTOMO
NRP. 3112.030.070**

**AZIZAH RACHMAWATI
NRP. 3112.030.127**

**Dosen Pembimbing
Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001**

**DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**



FINAL PROJECT-RC14-5501

**DURATION AND COST ESTIMATION OF
GIRDER BOX CANTILEVER BRANTAS
BRIDGE PROJECT IN MOJOKERTO -
KERTOSONO TOLL SEGMENT**

**RAHMAT SATRIO UTOMO
NRP. 3112.030.070**

**AZIZAH RACHMAWATI
NRP. 3112.030.127**

**Counselor Lecturer
Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001**

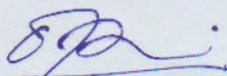
**DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR TERAPAN
ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA BOX GIRDER
BALANCE CANTILEVER PROYEK JEMBATAN
BRANTAS PADA RUAS TOL MOJOKERTO -
KERTOSONO**

TUGAS AKHIR TERAPAN
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Diploma Teknik
Pada
Program Studi D III Teknik Sipil
Bangunan Transportasi
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Disusun Oleh :

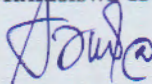
Mahasiswa I



(Rahmat Satrio Utomo)

311.20.300.70

Mahasiswa II



(Azizah Rachmawati)

311.20.301.27

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Ir. Chomaedni, CES. Geo

NIP.19550319.198403.1.001

Surabaya, 13 Juli 2015

TUGAS AKHIR TERAPAN
ESTIMASI WAKTU DAN *BIAYA BOX GIRDER*
BALANCE CANTILEVER
PROYEK JEMBATAN BRANTAS PADA RUAS TOL
MOJOKERTO – KERTOSONO

Nama Mahasiswa I : Rahmat Satrio Utomo
NRP : 3112.030.070
Nama Mahasiswa II : Azizah Rachmawati
NRP : 3112.030.127
Dosen Pembimbing : Ir. Chomaedhi, CES.Geo
NIP : 19550319.198403.1.001

ABSTRAK

Pada Tugas Akhir Terapan ini akan dibahas tentang metode pelaksanaan pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, penentuan sumber daya dan kapasitas produksi setiap jenis pekerjaan dalam pelaksanaan Proyek Jembatan Brantas pada Ruas Tol Kertosono-Mojokerto yang lokasinya berada di STA 6+344.528 sampai STA 6+642.128. Perhitungan biaya dan waktu pada Tugas Akhir ini dikhususkan pada pekerjaan struktur atas mulai dari *hammer head* sampai *closure*. Gambar kerja digunakan sebagai acuan untuk menghitung kembali volume pekerjaan, spesifikasi teknis akan digunakan sebagai landasan untuk menyesuaikan metode pekerjaan, dan jadwal pelaksanaan yang ada hanya akan dipakai sebagai acuan pada hasil Tugas Akhir ini.

Melalui harga satuan pelaksanaan dan durasi setiap pekerjaan, kemudian akan ditentukan *network planning* (diagram jaringan kerja) agar perencanaan waktu pada pelaksanaan proyek dapat tercapai dengan tepat sesuai tujuan proyek. Alat bantu yang digunakan dalam merencanakan waktu, dan jumlah pekerja berupa *software* MS Project 2010. Biaya masing-masing pekerjaan dan durasi pelaksanaan akan menjadi

input dalam penggunaan *software* ini. Hasil yang dapat dimanfaatkan yaitu berupa *Gantt-chart* (schedule dalam bentuk *bar-chart*), *Network Planning*, *Resourch Graph* (grafik sumber daya), laporan biaya dan kurva-S. Biaya Konstruksi bisa ditentukan berdasarkan survey lapangan dan standart harga PT. Adhi Karya.

Kata Kunci : Estimasi Waktu dan Biaya Box Girder

FINAL PROJECT
DURATION AND COST ESTIMATION OF GIRDER
BOX CANTILEVER BRANTAS BRIDGE PROJECT IN
MOJOKERTO – KERTOSONO TOLL SEGMENT

Name	: Rahmat Satrio Utomo
NRP	: 3112.030.070
Name	: Azizah Rachmawati
NRP	: 3112.030.127
Conselor Lecturer	: Ir. Chomaedhi, CES.Geo
NIP	: 19550319.198403.1.001

ABSTRACT

This final project explain about construction method, volume calculation, laborers and production capacity in every construction step of Brantas Bridge Project in Mojokerto-Kertosono Segment that located in STA 6+344.528 until STA 6+642.128. Cost and duration calculation in this final project focuses on upper structure construction step that begin from *hammer head* until *closure*. Shop drawing is used as the reference of volume recalculation. Technic specifications is used as the reference of work method adjustments, and construction duration as known is used as the reference on this final project.

From unit price of construction and duration in every work step, then network planning can be determined (*network planning*), thus the duration plan on project construction will be reached appropriately according to projects goal.

Software that has been used of this final project for determining cost and laborers is MS.Project 2010. Cost in every work step and duration will be entered as the input in this software. Output of this project that can be used are *Gantt-Chart (schedule in bar-chart)*, *Network planning*, *Resource*

Graph (human resources/laborers graphic), cost report, S-Curve. Construction cost can be determined according to real survey and standard price from PT.Adhi Karya.

Key word : Duration And Cost Estimation Of Box Girder

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kasih dan anugerah-Nya Tugas Akhir Terapan ini dapat terselesaikan tanpa adanya halangan.

Tugas Akhir Terapan ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam mengikuti pendidikan pada Program Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik (Amd.T).

Tersusunnya Tugas Akhir Terapan yang berjudul **“Estimasi Waktu dan Biaya Box Girder Balance Cantilever Proyek Jembatan Brantas Pada Ruas Tol Mojokerto - Kertosono”**, tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada kami. Untuk itu kami sampaikan terimakasih kepada :

1. Ir. M. Sigit Darmawan., MEng., Sc., PhD selaku ketua program studi Diploma Teknik Sipil FTSP-ITS
2. Ir. Chomaedhi, CES., Geo selaku dosen pembimbing tugas akhir terapan kami yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik, saran dan motivasi.
3. Keluarga khususnya kedua orang tua tercinta sebagai motivator terbesar bagi kami yang telah memberikan dukungan materi dan doa.
4. Rekan-rekan angkatan 2012 Diploma III Teknik Sipil, dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir Terapan ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Surabaya, 30 Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Peta Lokasi	4
BAB II	7
2.1. Umum	7
2.2. Tahapan Pelaksanaan	7
2.2.1 Pekerjaan Pengukuran	8
2.2.1.1 Kebutuhan Sumber Daya	11
2.2.1.2 Perhitungan Volume Pekerjaan	11
2.2.1.3 Kapasitas Produksi	12
2.2.1.4 Durasi Pekerjaan	13
2.2.1.5 Biaya Pelaksanaan	13
2.2.2 Pekerjaan Form Traveller	14
2.2.2.1 Kebutuhan Sumber Daya	15
2.2.2.2 Perhitungan Volume Pekerjaan	16
2.2.2.3 Kapasitas Produksi	19
2.2.2.4 Durasi Pekerjaan	24
2.2.2.5 Biaya Pelaksanaan	24
2.2.3 Pekerjaan Pembesian	25
2.2.4.1 Kebutuhan Sumber Daya	25
2.2.4.2 Perhitungan Volume Pekerjaan	26

2.2.4.3	Kapasitas Produksi	28
2.2.4.4	Durasi Pekerjaan	30
2.2.4.5	Biaya Pelaksanaan	35
2.2.4	Pekerjaan Instal Ducting	36
2.2.4.1	Kebutuhan Sumber Daya	37
2.2.4.2	Perhitungan Volume	37
2.2.4.3	Kapasitas Produksi	38
2.2.4.4	Perhitungan Durasi	39
2.2.4.5	Perhitungan biaya	41
2.2.5	Pekerjaan Instal Insert	42
2.2.5.1	Kebutuhan Sumber Daya	43
2.2.5.2	Perhitungan Volume	43
2.2.5.3	Kapasitas Produksi	44
2.2.5.4	Perhitungan Durasi	45
2.2.5.5	Perhitungan biaya	45
2.2.6	Pekerjaan Bekisting Stop Cor	46
2.2.6.1	Kebutuhan Sumber Daya	46
2.2.6.2	Perhitungan Volume Pekerjaan	49
2.2.6.3	Kapasitas Produksi	49
2.2.6.4	Durasi Pekerjaan	50
2.2.6.5	Biaya Pelaksanaan	51
2.2.7	Pekerjaan Pengecoran	52
2.2.6.1	Kebutuhan Sumber Daya	53
2.2.6.2	Perhitungan Volume Pekerjaan	57
2.2.6.3	Kapasitas Produksi	57
2.2.6.4	Durasi Pekerjaan	59
2.2.6.5	Biaya Pelaksanaan	60
2.2.8	Curing Beton	61
2.2.5.1	Kebutuhan Sumber Daya	62
2.2.5.2	Perhitungan Volume	62
2.2.5.3	Kapasitas Produksi	63
2.2.5.5	Perhitungan Biaya	63
2.2.9	Pekerjaan Stressing	64
2.2.6.1	Kebutuhan Sumber Daya	64
2.2.6.2	Perhitungan Volume Pekerjaan	65

2.2.6.3	Kapasitas Produksi	66
2.2.6.4	Perhitungan Durasi	67
2.3	Analisa Harga Satuan	68
BAB III	.....	71
3.1.	Pengertian Metodologi	71
3.2.	Tujuan Metodologi	71
3.3.	Tahapan Metodologi	71
3.3.1.	Tahap Persiapan	71
3.3.2.	Kajian Data	72
3.3.3.	Pengolahan Data	72
3.3.4.	Hasil dan Kesimpulan	72
BAB IV	.....	79
PERHITUNGAN VOLUME, DURASI DAN BIAYA	.....	79
4.1.	Pekerjaan Pengukuran	79
4.1.1.	Kebutuhan Sumber Daya	79
4.1.2.	Perhitungan Volume Pekerjaan	79
4.1.3.	Kapasitas Produksi	81
4.1.4.	Perhitungan Durasi	82
4.1.5.	Perhitungan Biaya Pelaksanaan	84
4.2.	Pekerjaan Form Traveller	92
4.2.1.	Perhitungan Volume Traveller	92
4.2.2.	Kapasitas Produksi	93
4.2.3.	Kebutuhan Sumber Daya	97
4.2.4.	Perhitungan Durasi	98
4.2.5.	Perhitungan Biaya Pelaksanaan	99
4.3.	Pekerjaan Pembesian	101
4.3.1.	Kebutuhan Sumber Daya	102
4.3.2.	Perhitungan Volume Pembesian	103
4.3.3.	Kapasitas Produksi	126
4.3.4.	Perhitungan Durasi	128
4.3.5.	Perhitungan Biaya Pelaksanaan	137
4.4.	Pekerjaan Instal Ducting	141
4.4.1.	Kebutuhan Sumber Daya	142
4.4.2.	Perhitungan Volume	143
4.4.3.	Kapasitas Produksi	144

4.4.4.	Perhitungan Durasi	145
4.4.5.	Perhitungan Biaya	147
4.5.	Pekerjaan Instal Insert	149
4.5.1.	Kebutuhan Sumber Daya.....	149
4.5.2.	Perhitungan Volume.....	150
4.5.3.	Kapasitas Produksi	152
4.5.4.	Perhitungan Durasi	153
4.5.5.	Perhitungan Biaya Pelaksanaan	155
4.6.	Pekerjaan Bekisting.....	156
4.6.1.	Kebutuhan Sumber daya	156
4.6.2.	Perhitungan Volume.....	157
4.6.3.	Kapasitas Produksi	160
4.6.4.	Perhitungan Durasi	160
4.6.5.	Perhitungan Biaya	163
4.7.	Pekerjaan Pengecoran	165
4.7.1.	Kebutuhan Sumber Daya.....	165
4.7.2.	Perhitungan Volume.....	166
4.7.3.	Kapasitas Produksi	167
4.7.4.	Perhitungan Durasi	168
4.7.5.	Perhitungan Biaya	169
4.8.	Pekerjaan Curing Common	170
4.8.1.	Kebutuhan Sumber Daya.....	170
4.8.2.	Perhitungan Volume.....	171
4.8.3.	Kapasitas Produksi	174
4.8.4.	Perhitungan Durasi	174
4.8.5.	Perhitungan Biaya	175
4.9.	Pekerjaan Stressing	176
4.9.1.	Kebutuhan Sumber Daya.....	176
4.9.2.	Perhitungan Volume.....	176
4.9.3.	Kapasitas Produksi	178
4.9.4.	Perhitungan Durasi	180
4.9.5.	Perhitungan Biaya	183
BAB V	.....	185
METODE PELAKSANAAN	.....	185
5.1.	Umum	185

5.2 Tahapan Pekerjaan	185
5.2.1 Pekerjaan Tachymetri	185
5.2 Pekerjaan Form Traveller	186
5.2.3 Pekerjaan Bekisting	193
5.2.4 Pekerjaan Pembetonan atau Pengecoran ..	195
5.2.5 Curing Beton	196
5.2.6 Pekerjaan Stressing	197
5.2.7 Metode Pelaksanaan dengan Bantuan Microsoft Project	198
BAB VI	206
KESIMPULAN DAN SARAN	206
5.1. Kesimpulan	206
5.2. Saran	206
PENUTUP	207
DAFTAR PUSTAKA	208
BIODATA PENULIS	209
LAMPIRAN	211

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Jumlah titik untuk pengukuran tachymetry	12
Tabel 2 2 Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran	12
Tabel 2 3 Detail Jembatan Brantas.....	15
Tabel 2 4 Kebutuhan material untuk satu set traveller	16
Tabel 2 5 Keperluan launching traveller	19
Tabel 2 6 diameter tulangan.....	27
Tabel 2 7 Jam kerja buruh untuk membuat bengkokan	28
Tabel 2 8 ukuran besi	29
Tabel 2 9 Faktor kondisi peralatan	33
Tabel 2 10 Faktor operator mekanik	34
Tabel 2 11 nilai factor untuk kondisi cuaca.....	35
Tabel 2 12 diameter tendon, dan berat kotor	38
Tabel 2 13 gambar durasi pemotong ducting	39
Tabel 2 14 diameter tendon, dan berat kotor	43
Tabel 2 15 gambar durasi pemotong ducting	45
Tabel 2 16 keperluan kayu untuk cetakan beton tiap luas cetakan 10 m2	47
Tabel 2 17 Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah pekerjaan menyetel yang tercantum pada	50
Tabel 2 18 Spesifikasi concrete pump model IPF90B-5N21.54	
Tabel 2 19 Keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan beton....	60
Tabel 2 20 Spesifikasi Curing Compound jenis Ultrachem Cure WB.....	62
Tabel 2 21 kerapatan relatip bahan	66
 Tabel 4 1 titik persegmen.....	 78
Tabel 4 2 Kebutuhan material untuk satu set traveller sebagai berikut.....	90

Tabel 4 3 Keperluan jam kerja untuk pekerjaan launching traveler.....	91
Tabel 4 4 launcher traveller	92
Tabel 4 5 Keperluan jam kerja untuk pekerjaan setting traveller.....	93
Tabel 4 6 panjang tulangan segmen PIN2	126
Tabel 4 7 banyak tulangan	127
Tabel 4 8 Jumlah bengkokaan.....	129
Tabel 4 9 kapasiti produksi tulangan	130
Tabel 4 10 jam kerja pembengkokan batang besi.....	132
Tabel 4 11 Durasi pekerjaan pembesian 4 segmen.....	140
Tabel 4 12 kapasiti produksi instal duckting.....	149
Tabel 4 13 detail panjang 1 segmen	155
Tabel 4 14 instal insert volume 4 segmen	156
Tabel 4 15 produksi tendon.....	157
Tabel 4 16 durasi total instal insert	159
Tabel 4 17 perhitungan volume bekisting 4 segmen	163
Tabel 4 18 keperluan kayu	164
Tabel 4 19 kapasiti produksi pekerjaan bekisting	166
Tabel 4 20 kapasiti produksi untuk mengerjakan bekisting kayu tiap 10 m ²	167
Tabel 4 21 pekerjaan pengecoran.....	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1 peta lokasi	4
Gambar 1 2 peta layout	5
Gambar 1 3 Model jembatan Tampak Samping	6
Gambar 2.1 Layot jembatan brantas	8
Gambar 2.2 Layout Pekerjaan Pengukuran Polygon	9
Gambar 2.3 Potongan Pengukuran Titik Kontrol Bekisting ..	10
Gambar 2.4 Potongan Pengukuran Titik Kontrol Bekisting ..	10
Gambar 2 5 Layout Potongan Memanjang	15
Gambar 2 6 Potongan melintang detail traveller	17
Gambar 2 7 Traveller tampak belakang	18
Gambar 2 8 Traveller tampak depan dan samping	18
Gambar 2 9 Foto traveller pada proyek jembatan brantas	18
Gambar 2 10 Perencanaan closure bentang tengah jembatan brantas	22
Gambar 2 11 Alat jacking 500 T	23
Gambar 2 12 contoh perhitungan kebutuhan besi	26
Gambar 2 13 situasi pengangkatan dengan mobile crain	31
Gambar 2 14 jenis pipa tendon pada pekerjaan instal ducting	36
Gambar 2 15 kondisi pekerjaan instal insert dilapangan	42
Gambar 2 16 bagian bagian scaffolding	48
Gambar 2 17 pengangkatan menggunakan mobil crane	52
Gambar 2 18 concrete pump	53
Gambar 2 19 truck mixer	56
Gambar 2 20 spesifikasi truk mixer	56
Gambar 2 21 grafik delivery kapasitas	58
Gambar 4 1 potongan tulangan pada bottom slab dan dinding	102
Gambar 4 1 potongan tulangan pada bottom slab dan dinding	102

Gambar 4 2 potongan melintang	102
Gambar 4 3 potongan melintang box	103
Gambar 4 4 potongan melintang box	104
Gambar 4 5 tulangan memanjang	105
Gambar 4 6 tulangan dinding melintang	107
Gambar 4 7 tulangan dinding melintang	108
Gambar 4 8 tulangan dinding melintang	110
Gambar 4 9 tulangan dinding melintang	111
Gambar 4 10 pembesian bottom slab	112
Gambar 4 11 tulangan melintang	113
Gambar 4 12 tulangan melintang	114
Gambar 4 13 tulangan melintang	115
Gambar 4 14 tulangan melintang	116
Gambar 4 15 tulangan melintang	117
Gambar 4 16 tulangan melintang	119
Gambar 4 17 tulangan melintang	120
Gambar 4 18 instal ducting	143
Gambar 4 19 Gambar segmen	174
Gambar 5 1 Gambar memanjang jembatan Brantas	193
Gambar 5 2 Kelompok bagian formtraveller	193
Gambar 5 3 Tampak depan form traveller	195
Gambar 5 4 Gambar proses launching traveller	196
Gambar 5 5 Perencanaan closure bentang tengah jembatan brantas	197
Gambar 5 6 Alat jacking 500 T	197
Gambar 5 7 Desain closure segmen 2. Tampak samping	201
Gambar 5 8 Desain closure segmen 2. Tampak depan	201
Gambar 5 9 proses stressing	205
Gambar 5 9 proses stressing	205
Gambar 5 10 hubungan ketergantungan predecessor	207
Gambar 5 11 resource sheet	209
Gambar 5 12 gambar network diagram	210
Gambar 5 13 resource information	210
Gambar 5 14 resource graph	211

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proyek Jembatan Brantas merupakan rangkaian dari pembangunan jalan Ruas Tol Mojokerto-Kertosono. Bangunan ini berada pada STA 6+344.588 sampai STA 6+642.128. Bangunan jembatan membentang ditengah sungai Brantas dengan tumpuan pada dua pilar yang terletak pada tepi sungai dan abutment berada pada sisi kanan serta kiri jembatan mengikuti arah pilar. Dengan kriteria jembatan tersebut maka pekerjaan jembatan dilakukan dengan metode *Balance Cantilever* karena jembatan dapat dikerjakan secara segmental dan bertemu di tengah bentang.

Berdasarkan data gambar perencanaan dan spesifikasi teknis dari PT. Adhi Karya, pada Tugas Akhir Terapan ini akan dibahas tentang metode pelaksanaan pekerjaan, perhitungan volume pekerjaan, penentuan sumber daya dan kapasitas produksi setiap jenis pekerjaan dalam pelaksanaan Proyek Jembatan Brantas pada Ruas Tol Mojokerto-Kertosono. Perhitungan biaya dan waktu pada Tugas Akhir ini dikhususkan pada pekerjaan struktur atas mulai dari *hammer head* sampai *closure*.

Referensi yang digunakan pada tugas akhir ini berkaitan dengan analisa kapasitas produksi yang diambil dari Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Selain itu, data observasi lapangan secara langsung juga menjadi dasar referensi untuk menghitung rincian biaya setiap pelaksanaan, sumber daya serta produktivitas suatu jenis pekerjaan. Seluruh aktivitas pekerjaan yang harus diketahui meliputi metode pekerjaan, kebutuhan material, tenaga dan peralatan serta kapasitas produksi. Setelah kapasitas produksi diketahui, maka durasi dapat ditentukan. Biaya

pelaksanaan dihitung dari jumlah antara biaya penggunaan alat, tenaga kerja dan bahan material selama durasi pekerjaan. Lama durasi pekerjaan dapat dilihat melalui penyusunan jadwal.

Dalam menyusun jadwal kegiatan, perencana menggunakan data biaya pelaksanaan setiap jenis pekerjaan, durasi serta metode pelaksanaan untuk kemudian dimasukkan dalam *network planning* (diagram jaringan kerja). Dalam membuat *network planning* perencana dibantu dengan aplikasi Microsoft Office Project 2010. Hasil yang dapat dimanfaatkan yaitu berupa total waktu pada *timeline*, total biaya pada *report*, dan diagram kebutuhan sumber daya pada *resource graph*.

Pada bab I akan dibahas mengenai latar belakang dan gambaran umum dari perencanaan Tugas Akhir ini. Bab II membahas teori yang akan digunakan untuk menentukan durasi dan biaya. Bab III membahas metodologi yang diambil perencana dalam menyusun Tugas Akhir. Bab IV membahas perhitungan durasi dan biaya sesuai urutan pelaksanaan pekerjaan. Bab V membahas metode pelaksanaan setiap jenis pekerjaan. Bab VI berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil perhitungan dan perencanaan yang telah dibuat pada bab sebelumnya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada Tugas Akhir Terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa total waktu yang dibutuhkan dalam pembangunan struktur jembatan *box girder* dengan metode *balance cantilever* pada proyek Jembatan Brantas?

2. Berapa total biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan struktur jembatan *box girder* dengan metode *balance cantilever* pada proyek Jembatan Brantas?
3. Bagaimana rencana kerja dari pembangunan struktur atas Jembatan Brantas?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini penulis membatasi beberapa permasalahan diantaranya :

1. Perhitungan biaya, material, alat dan waktu hanya pada pembangunan sisi atas dimulai dari segmen 2 potongan 17 dan 21 hingga proses closure.
2. Pada pekerjaan dengan menggunakan *Form Traveller* hanya akan dibahas tentang pergeseran (*launching*) dan penutupan (*closure*) sebab *form traveller* sudah dalam posisi terpasang pada *box girder*.
3. Tidak membahas mobilisasi dan demobilisasi

1.4. Tujuan

Berdasarkan pada perumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penulisan Tugas Akhir Terapan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui total waktu pelaksanaan berdasarkan metode *balance cantilever* pembangunan Jembatan Brantas.
2. Mengetahui total biaya pelaksanaan berdasarkan metode *balance cantilever* pembangunan Jembatan Brantas.
3. Mengetahui rencana kerja pembangunan struktur atas Jembatan Brantas.

1.5. Manfaat

1. Dapat mengetahui kebutuhan alat, bahan dan tenaga kerja yang diperlukan dalam pembangunan Jembatan Brantas

2. Dapat mengetahui waktu penyelesaian proyek pembangunan Jembatan Brantas
3. Dapat mengetahui total biaya pelaksanaan proyek pembangunan Jembatan Brantas.

1.6. Peta Lokasi



Gambar 1.1 peta lokasi

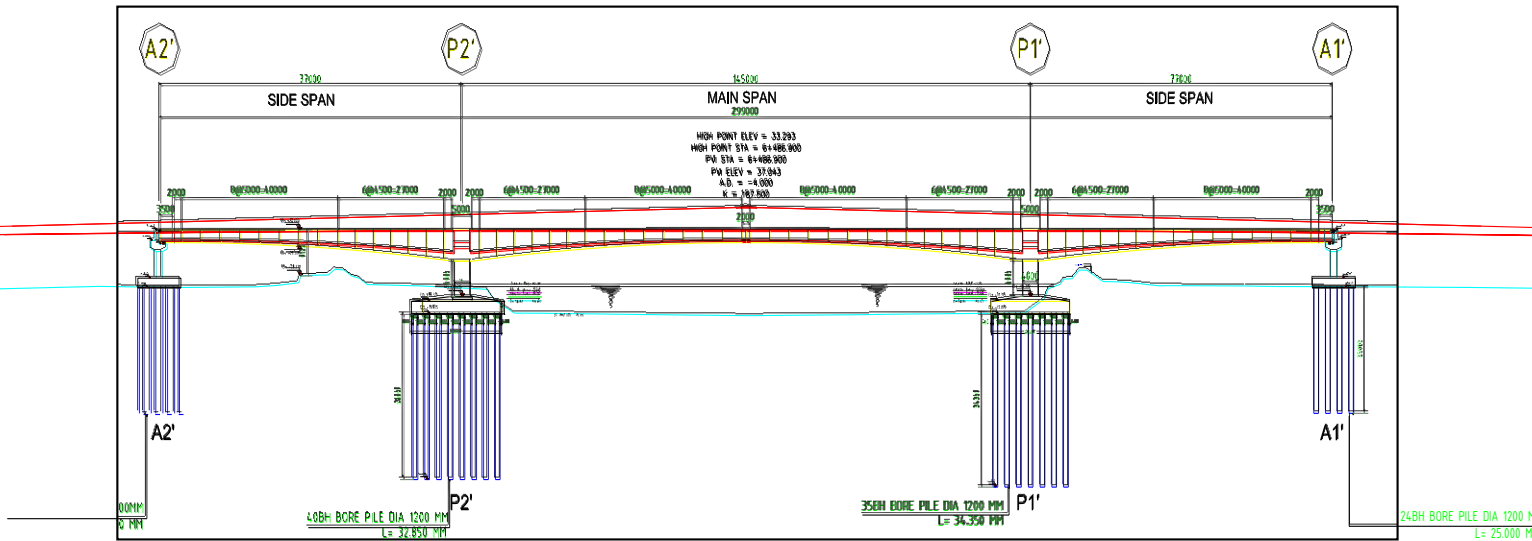
Sumber : <http://www.google.co.id/maps>



Gambar 1.2 peta layout

Sumber : *Metode pelaksanaan box girder PT. Adhi Karya (Persero),tbk*

Model Jembatan



Gambar 1.3 Model jembatan Tampak Samping

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

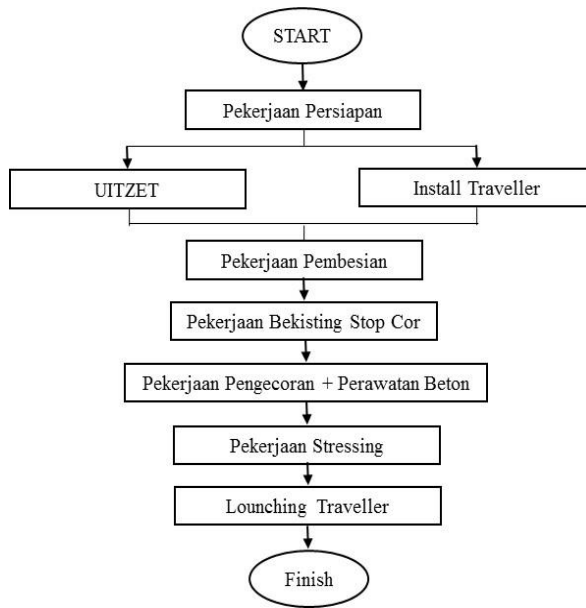
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam sebuah karya tulis maupun laporan, wajib disertai dengan bab tinjauan pustaka. Bab ini mengandung makna sebagai landasan teori bagi pembahasan karya tulis tersebut. Pada bab ini, akan dibahas seluruh teori yang digunakan dalam menghitung biaya dan menjelaskan metode pelaksanaan *Box Girder Balance Cantilever*. Pertama, teori yang dibahas meliputi metode pelaksanaan dan perhitungan kapasitas produksi mulai dari pekerjaan persiapan bangunan atas jembatan hingga pekerjaan *closure*. Kedua, teori yang dibahas adalah harga satuan yang mencantumkan harga-harga satuan yang digunakan untuk biaya upah pekerja, material, dan peralatan yang digunakan. Ketiga, teori yang dibahas adalah analisa harga satuan setiap pekerjaan yang akan dihitung secara manual.

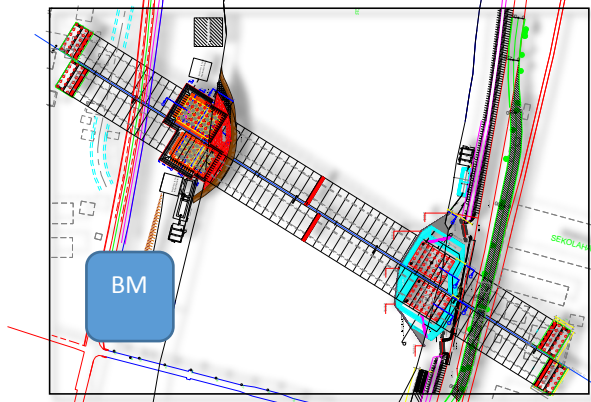
2.2. Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pekerjaan di dalam proyek Jembatan Brantas Box Girder Balance Cantilever pada ruas tol Kertosono – Mojokerto STA 6+344.528 – 6+642.128 dimulai dari sisi bagian atas jembatan berdasarkan flowchart sebagai berikut :



2.2.1 Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran dilakukan dengan cara membuat titik tolak atau bench mark dimana semua ukuran didasarkan atas titik tetap itu. Pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti Total Station.



Gambar 2.1 Layot jembatan brantas

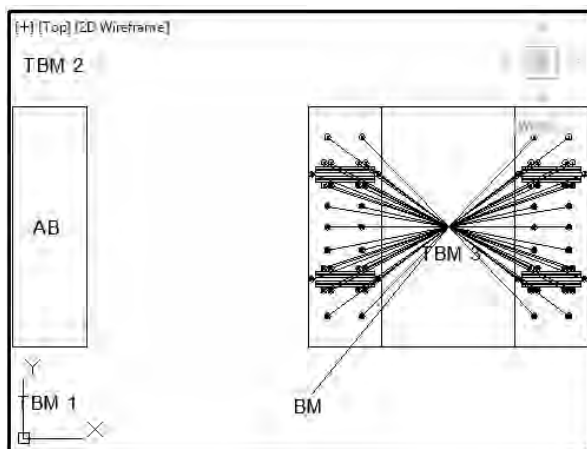
Sumber : *Metode pelaksanaan box girder balance cantilever PT. Adhi Karya (Persero), tbk*

Dalam pekerjaan pengukuran terdiri dari dua bagian yaitu pengukuran polygon bangunan untuk menentukan titik batas, titik bench mark atau BM. Selanjutnya dilakukan pengukuran tachymetri untuk menentukan titik detail bangunan.

1. Pengukuran Rangka Polygon

Pengukuran ini menggunakan pengukuran polygon tertutup dimana titik BM diasumsikan berjarak ± 15 meter dari lahan. Untuk membantu pengukuran dibuatlah titik bantu lain (TBM) untuk lebih detailnya lihat pada gambar 2.2

Titik BM pada proyek ini berada 20 m dari selatan Pilar P1 jembatan. Di dalam pengukuran ini dilakukan dengan cara membuat titik bantu BM seperti gambar 2.1 dan gambar 2.2 ini adalah sketsa untuk pengukuran polygon dengan pembuatan titik bantu BM

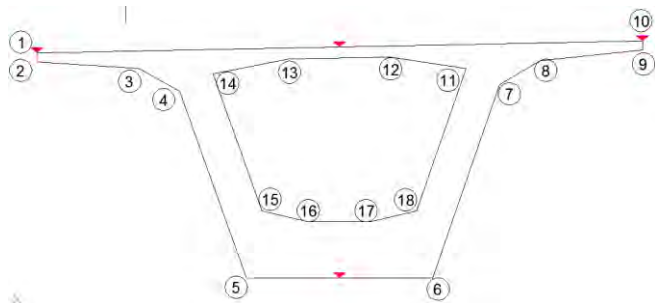


Gambar 2.2 Layout Pekerjaan Pengukuran Polygon

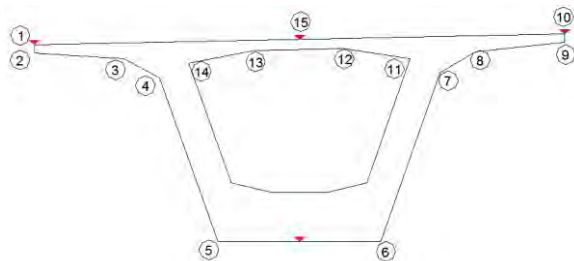
Untuk lebar jembatan adalah 16 m dan panjang jembatan ini 300 m. Dalam pengukuran polygon ini ditentukan 6 titik bantu bench mark atau TBM

2. Pengukuran Tachymetri

Pengukuran Tachymetri adalah pengukuran elevasi atau titik detail pada bangunan jembatan box girder yang dilakukan pada saat setting traveller (penentuan achor traveller), setting bekisting, dan pada saat kontrol pengecoran sehingga setiap kegiatan pekerjaan selalu sesuai dengan gambar proyek.



Gambar 2.3 Potongan Pengukuran Titik Kontrol Bekisting



Gambar 2.4 Potongan Pengukuran Titik Kontrol Bekisting

2.2.1.1 Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya dalam pekerjaan pengukuran meliputi :

1. Alat

Dalam Pekerjaan Pengukuran di gunakan alat sebagai berikut :

- Total Station untuk pengukuran posisi dari jembatan

2. Tenaga Kerja

Team regu kerja ukur yang digunakan dalam pelaksanaan ini adalah :

- 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
- 2 orang pembantu pemegang rambu
- 1 orang pembantu mengangkat alat – alat.

2.2.1.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk mendapatkan durasi, maka harus dicari volume masing-masing pekerjaan yang pada pekerjaan uitzet kali ini terbagi menjadi 2 macam, yang pertama adalah pengukuran rangka Polygon dan yang kedua adalah pengukuran detail. Berikut ini adalah perhitungan volume pengukuran rangka polygon sedangkan untuk pengukuran detail berdasarkan gambar 2.1, gambar 2.2, dan gambar 2,3 tergantung pada titik yang akan di detailkan

Volume polygon = total jarak pengukuran baik dari TBM ke titik maupun TBM ke BM.....(2.1)

Setelah diketahui hasil pengukuran, maka dapat dihitung luas lahan dan bangunan sekaligus kelilingnya. Untuk pengukuran lahan , didapatkan panjang lahan 320 meter dan lebar lahan sebesar 40 meter

Luas = panjang lahan x lebar lahan(2.2)

Untuk perhitungan Volume Tachymetri berdasarkan gambar diatas adalah sebagai berikut :

Tabel 2 1 Jumlah titik untuk pengukuran tachymetry

No	Type	jumlah
1	Setting Traveller	30
2	Setting Bekisting	18
3	Kontrol Pengecoran	15
	TOTAL	53

Sumber : *Survey lapangan Proyek Jembatan Brantas*

Berikut ini adalah perhitungan volume total untuk pekerjaan uitzet :

- Banyaknya titik

= jumlah titik x 4 segmen(2.3)

2.2.1.3 Kapasitas Produksi

- Pengukuran Polygon

Kapasitas produksi pada pengukuran polygon ini sebesar 1,5 km/regu/hari tercantum pada tabel 2.2 dengan jenis pekerjaan pengukuran rangka

- Pengeplotan Lahan

Kapasitas produksi pada pengeplotan lahan ini sebesar 20 ha/regu/hari tercantum pada tabel 2.2 dengan jenis pekerjaan penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi

Tabel 2 2 Jam Kerja Buruh untuk Pengukuran

Jenis Pekerjaan		Hasil Pekerjaan	
-	Pengukuran rangka (polygon utama)	1,5	km/regu/hari
-	Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1 : 2000 di lapangan	20	ha/regu/hari

Sumber: Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung, halaman 145

- **Pengukuran Tachymetri**

Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Titik yang diukur dalam sehari} &= 64 \text{ titik} \\ \text{Jam kerja efektif per hari} &= 8 \text{ jam} \\ \text{Kapasitas produksi perjam} &= \frac{64 \text{ Titik}}{8 \text{ Jam}} \\ &= 8 \text{ buah/jam} \end{aligned}$$

2.2.1.4 Durasi Pekerjaan

- **Durasi pengukuran polygon**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume polygon}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.4)$$

- **Durasi pengeplotan lahan**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \dots\dots(2.5)$$

- **Durasi pengukuran Tachymetri**

Jadi kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan adalah :

1. Pengukuran setting Traveller

$$= \frac{\text{banyak titik/grup}}{8 \frac{\text{titik}}{\text{jam}}/\text{Grup}} \dots\dots\dots (2.6)$$

2. Pengukuran setting Bekisting

$$= \frac{\text{banyak titik/grup}}{8 \frac{\text{titik}}{\text{jam}}/\text{Grup}} \dots\dots\dots (2.7)$$

3. Kontrol Pengecoran

$$= \frac{\text{banyak titik/grup}}{8 \frac{\text{titik}}{\text{jam}}/\text{Grup}} \dots\dots\dots (2.8)$$

Total Durasi

$$\begin{aligned} &= \text{durasi pengukuran setting Traveller} + \text{durasi} \\ &\text{pengukuran setting bekisting} + \text{control pengecoran} \\ &\dots\dots\dots(2.9) \end{aligned}$$

2.2.1.5 Biaya Pelaksanaan

Rumus perhitungan biaya pelaksanaan dalam pekerjaan Tachymetri ini adalah sebagai berikut :

1. Biaya Upah Tenaga Kerja

$$- \text{Jml surveyor} \times \text{durasi (hari)} \times \text{harga upah} \dots(2.10)$$

- Jml pembantu pemegang rambu x durasi (hari) x harga upah.....(2.11)

- Jml pembantu tukang x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.12)

2. Biaya Sewa Alat

- Jml Total Station x durasi pekerjaan (hari) x harga sewa.....(2.13)

3. Total Biaya

= total biaya upah tenaga kerja + total biaya sewa alat pengukuran(2.14)

4. Biaya per satuan

= $\frac{\text{Total biaya}}{\text{jumlah segmen}}$(2.15)

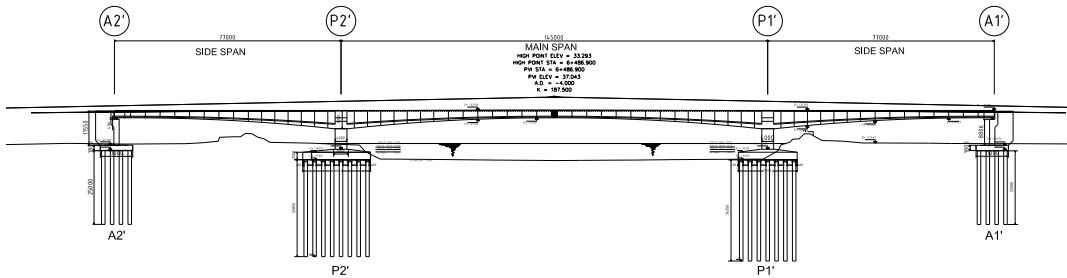
2.2.2 Pekerjaan Form Traveller

Balance cantilever merupakan salah satu metode pekerjaan yang dapat ditempuh untuk pembangunan jembatan yang tidak mungkin dilakukan secara konvensional dimana masing-masing sisi dikerjakan secara segmental dan bertemu ditengah bentang. Untuk mendukung metode tersebut maka dibutuhkan pekerjaan dengan bantuan *form traveller* atau disebut juga bekisting berjalan bertujuan untuk menopang atau menggantung *formwork* guna pengecoran *box girder*. *Formwork* (acuan dan perancah) atau bekisting adalah suatu konstruksi pembantu bersifat sementara yang merupakan cetakan (beserta pelengkapny) pada bagian samping dan bawah dari suatu konstruksi beton yang direncanakan.

Pada bab ini akan dibahas pekerjaan *box girder* dengan metode *balance cantilever* menggunakan *traveller form* dengan posisi traveller sudah terpasang pada box girder yang terdiri dari dua tahap yaitu :

➤ Pengoprasian *traveller form (launching)*

➤ Closure



Gambar 2 5 Layout Potongan Memanjang
Tabel 2 3 Detail Jembatan Brantas

Deskripsi	Desain Jembatan
Panjang Total Jembatan	300 m
Jumlah bentang	3
Tinggi Pier	7 m
Konfigurasi Panjang Bentang	77 m + 145 m + 77 m
Alinyemen Horizontal	Lurus
Tipe Dek	Cast in situ-prestressed concrete box
Lebar Total Dek	2 x 16.3 m
Tinggi Dek	6.2 – 2.5m
Metode Konstruksi Dek	Balance Cantilever-Traveller Form

Sumber : Metode pelaksanaan proyek jembatan Brantas PT.

Adhi Karya (Persero), tbk

2.2.2.1 Kebutuhan Sumber Daya

1. Alat

Alat yang digunakan untuk pekerjaan traveller sudah merupakan bagian dari satu rangkaian traveller. Rincian alat pendukung untuk pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- Jack 200 T dipasang pada bagian depan traveller
- Jack 50 T dipasang pada bagian rel G1
- Jack 100 T dipasang pada bagian rel G2
- Jack 500 T dipasang pada saat *closure*

2. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan install traveller adalah :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam
- 1 grup kerja terdiri dari :
 - Tukang = 3 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Buruh = 4 orang

2.2.2.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

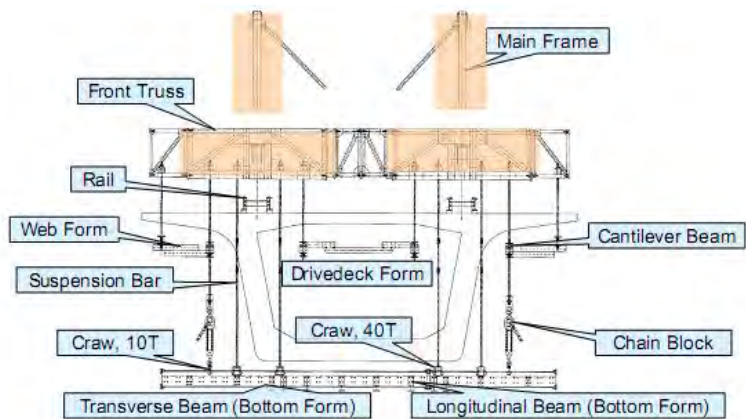
Perhitungan volume pekerjaan traveller mengacu pada jumlah bagian-bagian pada traveler dan berat masing-masing bagian. *Traveller* sendiri memiliki 5 kelompok bagian yang berbeda-beda menurut letak pemasangannya yaitu meliputi *main truss*, *platform*, *inner formwork*, *lower deck form* dan *outer form*. Berikut ini adalah rincian bagian dari ke-5 kelompok bagian tersebut yang menjadi acuan dalam menghitung volume traveller. Data ini didapatkan langsung melalui observasi lapangan pada pekerjaan proyek Jembatan Brantas.

Tabel 2 4 Kebutuhan material untuk satu set traveller

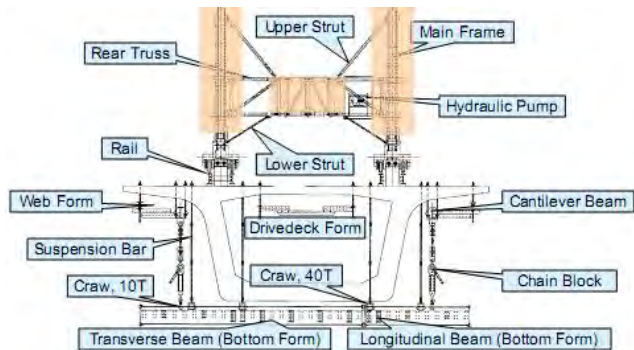
No	Deskripsi	QTY	Unit weight (Kg)	Total Weight (Kg)
1	Longitudinal Beam	2	3383,51	6767,02
2	Front Transverse beam	2	1339,95	2679,91
3	Rear Transverse beam	2	650,18	1300,36
4	Front Truss	2	2411.71	1244,70
5	Rear Truss	2	762,17	1524,33

6	Chainblock	1	99,14	613,82
7	Inner Formwork	1	338,86	338,86
8	Bottom Slab formwork	1	8152,55	8152,55
9	Leveling clamp	2	160,16	320,32
10	Launching Clamp	2	115,24	230,48
11	Rails	2	6841,57	6841,57
12	Working platform (rear and side)	1	2201,93	2201,93
13	Drive deck formwork	1	2748,36	2748,36
14	Suspension Bar	1	658,98	658,98
Total		22	28.589,63	35.623,19

Sumber : DYWIDAG System International Methode
Statement for Formtraveller Erection

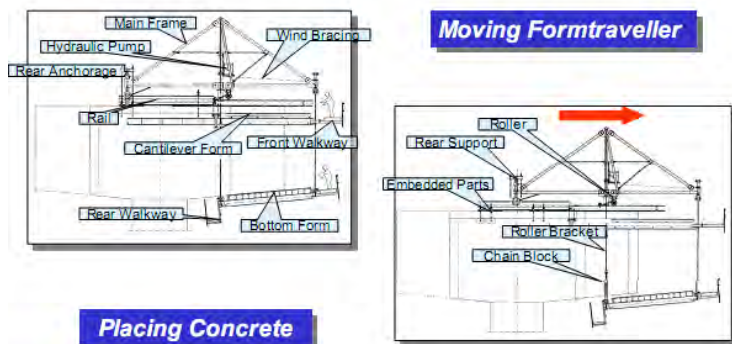


Gambar 2 6 Potongan melintang detail traveller



Gambar 2 7 Traveller tampak belakang

Sumber : Metode pelaksanaan proyek jembatan Brantas PT. Adhi Karya (Persero), tbk



Gambar 2 8 Traveller tampak depan dan samping



Gambar 2 9 Foto traveller pada proyek jembatan brantas

Sumber : Pengamatan lapangan pada proyek Jembatan Brantas Ruas Tol Mojokerto – Kertosono.

2.2.2.3 Kapasitas Produksi

➤ *Launching traveller*

Launching traveller dilakukan setelah mutu beton mencapai umur yang telah ditentukan dan beton telah melalui proses stressing. Berikut ini adalah bagian-bagian pada traveller yang berperan dalam pergeseran traveller atau diperlukan untuk *launching traveller* :

Tabel 2 5 Keperluan launching traveller

No	Jenis	Jumlah	Satuan
1	Tie rod segemen 17,21	39	Buah
2	PT Bar pada roller cantilever	12	Buah
3	Chainblok	4	Buah
4	Suspension Bar	1	Set
5	Longitudinal beam	2	Buah
7	Front transverse beam	2	Buah
8	Rear transverse beam	2	Buah
9	Front truss	2	Buah
10	Rear truss	2	Buah
11	Inner formwork	1	Set
12	Bottom slab formwork	1	Set
13	Leveling clamp	2	Buah
14	Launching clamp	2	Buah
15	Rails	2	Buah
16	Working platform (rear and side)	2	Buah

17	Hydraulic pump	1	Buah
18	Cantilever beam	2	Set
19	Drive deck	1	Set
20	Web formwork	3	Set

Sumber : *Data lapangan pelaksanaan proyek Jembatan Brantas PT. Adhi Karya*

Pada proyek jembatan Brantas, pekerjaan launching memiliki 3 bagian tahapan dengan jenis pekerjaan yang berbeda-beda dan masing-masing tahapan memiliki waktu pekerjaan yang berbeda pula. Tahapan *launching traveller* adalah sebagai berikut :

- **Launching traveller**

- Melepaskan tie rod = 1 jam
- Membuka inner web (dinding dalam) = 45 menit
- Mengencangkan PT Bar cantilever = 30 menit
- Launching rel = 1 jam
- Mengencangkan rel clamp dengan PT Bar = 30 menit
- Mengencangkan chainblock = 30 menit
- Melepas PT Bar bottom = 45 menit
- Menurunkan jack depan 200 T dan belakang (50T G2, 100T G1) = 10 menit
- Launching formwork = 1 jam
- Pasang PT Bar cantilever dan bottom = 30 menit
- Memasang drive deck formwork = 45 menit
- Naikan jack depan 200 T (roda diatas rel 3-5cm) = 30 menit

Total waktu yang digunakan untuk launching traveller adalah 7,92 jam \approx 8 jam

- **Setting traveller**

- Cek level rel = 15 menit
- Setting level formwork = 15 menit
- Naikkan bottom form = 45 menit
- Memasang PT Bar bottom = 15 menit
- Naikkan drive deck dan cantilever = 45 menit
- Mengencangkan PT Bar drive deck dan cantilever = 30 menit
- Survey bottom, drive deck dan cantilever = 1 jam

Total waktu yang dibutuhkan untuk setting traveller adalah 3,75 jam \approx 4 jam

- **Launching dan setting form inner**

- Mengencangkan tie rod pada dinding = 1 jam
- Mengencangkan PT Bar pada dinding dan bottom form = 1 jam
- Release chainblok = 1 jam
- Mengencangkan PT Bar pada cantilever dan drive deck = 1 jam

Total waktu yang dibutuhkan untuk launching dan setting form inner traveller adalah 4 jam

Kapasitas produksi alat traveller dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = q \times \frac{60}{CT} \times E \dots \dots \dots (2.17)$$

Dimana :

- Q = kapasitas produksi (buah jam)
- q = volume (buah)

- CT = Cycle time (jam)
- E = Efisiensi alat = 0,85

Sementara itu, produktifitas tenaga kerja untuk kebutuhan pekerjaan traveller dapat dihitung :

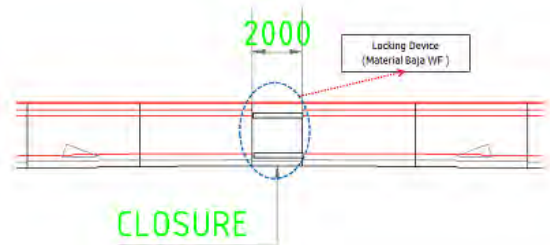
$$= \frac{\text{volume}}{\text{jml grup} \times \text{jam kerja}} \dots\dots\dots (2.18)$$

➤ Closure

Proses pekerjaan closure dibagi menjadi 2 jenis pekerjaan yaitu :

- Closure tengah

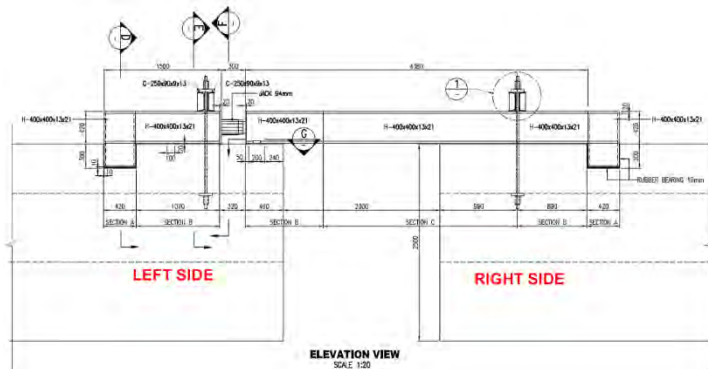
Pada posisi closure akan dipasang temporary locking device yang berfungsi sebagai penahan elevasi (chamber) antara dua bentang yang akan disambung sehingga tidak terjadi defleksi selama proses pekerjaan.



Gambar 2 10 Perencanaan closure bentang tengah jembatan brantas

Sumber : *Makalah konstruksi bab 4 perencanaan PT. Adhi Karya (Persero),tbk, halaman 7*

Berikut ini adalah rangkaian pemasangan jacking 500 T yang dipasang pada traveller. Dengan spesifikasi :



Gambar 2 11 Alat jacking 500 T

Sumber : *Brantas jacking device checking report by wiecon consulting civil & structural engineer*, halaman 3

Tahapan pekerjaan dan lama pelaksanaan adalah sebagai berikut :

- Pemberian gaya jacking 500 T = 2 jam
- Pemasangan side form/end form dan mengencangkan formwork = 2 jam
- Relase jacking 500 T = 1 jam

Total waktu pelaksanaan pemberian gaya 500 T pada main closure adalah 5 jam. Data perhitungan waktu ini disesuaikan dengan data lapangan.

- **Closure P1' dan P2' (abutment)**

Pada pekerjaan ini jembatan disambungkan dengan abutment masing-masing pada sisi kanan dan kiri jembatan (P1' dan P2'). Namun pekerjaan ini diselesaikan oleh bekisting manual sebab bangunan traveller terhalang oleh bangunan pada abutment sehingga penggunaan

bekisting manual dirasa lebih efektif. Penjelasan lebih lanjut mengenai pekerjaan ini akan dibahas pada tahap “Pekerjaan Bekisting”.

2.2.2.4 Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah perhitungan durasi yang diperlukan untuk pemasangan traveller. Diketahui kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan adalah :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 2 grup
(1 grup = 7 orang terdiri dari 1 orang mandor, 3 orang tukang besi dan 4 orang buruh)

Total Durasi

= jumlah durasi tiap pekerjaan + jumlah durasi pengangkutan

- Durasi untuk 1 grup pekerja (d1)

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas Produksi}} \dots\dots\dots (2.19)$$

- Durasi untuk 1 grup pekerja (d2)

$$= \frac{d1}{2} \dots\dots\dots (2.20)$$

2.2.2.5 Biaya Pelaksanaan

Rumus perhitungan biaya pelaksanaan pemasangan traveller sebagai berikut :

1. Biaya Sewa Alat

- Jml traveller x durasi pekerjaan (hari) x harga sewa.....(2.21)

- Jml mobile Crane x durasi pekerjaan (hari) x harga sewa.....(2.22)

2. Biaya Upah Tenaga Kerja

- Jml mandor x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.23)
- Jml tukang besi x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.24)
- Jml buruh x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.25)

3. Total Biaya

= total biaya upah tenaga kerja + total biaya sewa traveller + total biaya sewa mobil crane...(2.26)

4. Biaya per satuan

= $\frac{\text{Total biaya}}{\text{Luasan}}$(2.27)

2.2.3 Pekerjaan Pembesian

Pembesian atau biasa disebut juga penulangan untuk beton dihitung berdasarkan beratnya dalam kg atau ton. Kebutuhan total besi / berat besi dapat dihitung dengan mengalikan panjang total besi dikali berat sesuai dengan diameter besi yang digunakan.

Pada perhitungan volume kebutuhan besi, perhitungannya menyangkut tentang panjang bengkokan, kaitan dan panjang dari besi tersebut.

2.2.4.1 Kebutuhan Sumber Daya

1. Bahan

Kebutuhan bahan – bahan yang digunakan dalam pekerjaan install traveller adalah sebagai berikut :

- Besi Ulir D 19
- Besi Ulir D 25
- Besi Ulir D 16

2. Alat

- Bar Bender digunakan untuk membengkokan besi

- Bar Cutter digunakan untuk memotong besi
- Mobil Crane digunakan sebagai pemindahan / pengangkatan bahan atau material ke tempat yang lebih tinggi.

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pembesian 1 segmen adalah 3 grup kerja, tiap grup terdiri dari :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam
- Tukang Besi = 2 orang
- Buruh = 3 orang
- Mandor = 1 orang

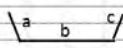
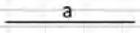
2.2.4.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume tulangan pembesian ditentukan dengan menghitung seluruh panjang besi pada elemen struktur bangunan dan mengelompokkan berdasarkan jenis elemennya, dengan rumus sebagai berikut :

$$F = A + B + C \dots\dots\dots (2.28)$$

Keterangan :

- F = Jumlah panjang tulangan (meter)
- A = Panjang Tulangan Terpendek
- B = Panjang tulangan terpanjang
- C = panjang Tulangan Terpendek

NO	SKETSA GBR TANPA SKALA			Dia (mm)	Jarak (mm)	SECTION			Jumlah Panjang m	Jumlah Unit bh	Total Panjang m	Berat/m(kg)	Berat Total kg	
						a	b	c						
						m	m	m						
						I	II	III	$1/2 \pi Z (s/d \text{ vili})$	x	$xI=lx \times x$	xII	$xIII=lxI \times xII$	
1	1	19		D 19	110	0,70	5,07	0,70	6,48	19	123,04	2,226	273,84	
1	1	41		D 19	110	0,70	5,40	0,70	6,81	22	149,73	2,226	333,24	
4				D 19	110	4,30				4,30	41	176,30	2,226	392,37

Gambar 2 12 contoh perhitungan kebutuhan besi

Contoh perhitungan kebutuhan besi

Sumber : Data perhitungan pembesian proyek Jembatan Brantas

Dari hasil perhitungan panjang tulangan, dapat ditentukan panjang total dari kebutuhan tulangan besi dengan satuan Kg dengan rumus sebagai berikut.

- Total Panjang
= jml. Panjang x jml. Tulangan(2.29)
- Berat Tulangan
 - Luas Penampang Ø D
= $\frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$ (2.30)
- Volume besi
= luas penampang x total panjang
- Volume Besi dalam kg
Vol. = p x w(2.31)

Keterangan :

- W atau Berat jenis (kg/m)
- P atau total panjang (m) adalah total jumlah panjang tulangan
- Volume besi (kg) adalah volume pembesian dalam satuan kg.

Tabel 2 6 diameter tulangan

Diameter Normal (mm)	Berat (kg/m)	Luas Potongan cm ²
8	0.395	0.50
10	0.627	0.79
12	0.888	1.13
16	1.578	2.01
19	2.226	2.84
22	2.984	3.80
25	3.853	4.91

Sumber : *Ir. A. Soedrajat S, Analisa (Cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, halaman 90*

2.2.4.3 Kapasitas Produksi

- Memotong

Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari diameter besi yang digunakan. Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemotongan besi antara 1 - 3 jam untuk 100 buah tulangan

- Membengkokkan

Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari diameter besi yang digunakan. Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan bengkokan dengan mesin sesuai yang tercantum pada tabel 2.7

- Mengaitkan

Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari diameter besi yang digunakan. Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan kait dengan mesin sesuai yang tercantum pada tabel 2.7

- Memasang

Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari diameter besi yang digunakan. Kapasitas produksi dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah panjang tulangan yang akan dipasang sesuai yang tercantum pada tabel 2.8

Pada table 2.7 disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 bengkokan, dan kaitan.

Tabel 2 7 Jam kerja buruh untuk membuat bengkokan

	Dengan tangan	Dengan mesin
--	---------------	--------------

Ukuran besi beton Ø	Bengkokan (Jam)	Kait (Jam)	Bengkokan (Jam)	Kait (jam)
1-1/2" (12 mm) ke bawah	2-4	3-6	0.8 – 1.5	1.2-2.5
2 – 5/8" (26 mm) <ul style="list-style-type: none"> • 3/4" (19mm) • 7/8" (22mm) 	2.5-5	4 – 8	1 – 2	1.6 - 3
3- 1" (25 mm) a. 1 1/8" (28.5 mm)	3-6	5-10	1.2-2.25	2-4
4-1 1/4" (31.75 mm) b. 1 1/2" (38.1 mm)	4-7	6-12	1.5-3	2.5 - 5

Sumber : Ir. A. Soedrajat S, *Analisa (Cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*, halaman 91

Pada table 2.8 disajikan jam kerja buruh yang dibutuhkan untuk memasang 100 buah batang tulangan
Table 2.8 Jam kerja yang dibutuhkan untuk memasang batang tulangan

Tabel 2 8 ukuran besi

Ukuran besi beton Ø	Panjang bentang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3-6 m	6-9 m
1- 1/2" (12 mm) ke bawah	3.5 – 6	5 – 7	6 – 8
2- 5/8" (16 mm), 3/4" (19 mm), 7/8" (22mm)	4.5 – 7	6 - 8.5	7 – 9.5

3- 1" (25 mm), 1 1/8" (28.5 mm)	5.5 – 8	7 – 10	8.5 – 11.5
4- 1 1/4" (31.75 mm), 1 1/2" (38.1 mm)	6.5 – 9	8 – 12	10 – 14

Sumber : *Ir. A. Soedrajat S, Analisa (Cara modern)*
Anggaran Biaya Pelaksanaan, halaman 92

2.2.4.4 Durasi Pekerjaan

Durasi atau waktu yang dibutuhkan untuk membuat bengkokan, kaitan, potongan dan pemasangan tergantung dari banyaknya beton yang dibutuhkan sehingga dapat ditentukan durasi pekerjaan untuk membuat bengkokan, kaitan dan potongan serta durasi memasang pembesian.

Berikut ini adalah rumus perhitungan durasi yang dibutuhkan tenaga kerja untuk membuat bengkokan, kaitan, memotong dan memasang.

- **Durasi memotong**

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\Sigma \text{tulangan}}{100} \times \text{kapasitas produksi} \right) : \text{jumlah grup} \dots \dots \dots (2.32)$$

Keterangan:

Σ tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen

- **Durasi membengkokan**

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\Sigma \text{Bengkokan}}{100} \times \text{kapasitas produksi} \right) : \text{jumlah grup} \dots \dots \dots (2.33)$$

Keterangan:

Σ bengkokan adalah total bengkokan pada elemen struktur

- **Durasi mengaitkan**

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\Sigma \text{kaitan}}{100} \times \text{kapasitas produksi} \right) : \text{jumlah grup} \dots \dots \dots (2.34)$$

Keterangan:

Σ kaitan adalah total kaitan pada elemen struktur

- **Durasi memasang**

$$\text{Durasi} = \left(\frac{\Sigma \text{Tulangan}}{100} \times \text{kapasitas produksi} \right) : \text{jumlah grup} \dots \dots \dots (2.35)$$

Keterangan:

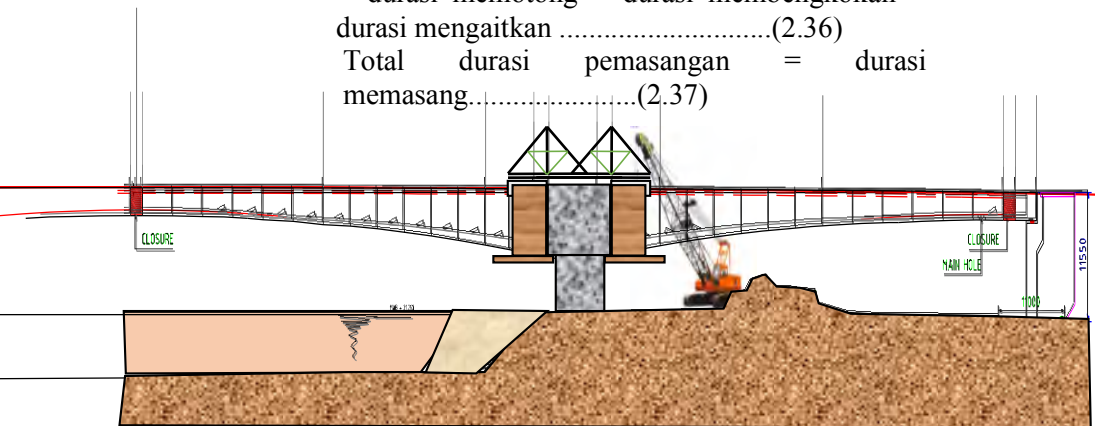
Jumlah tulangan adalah total tulangan yang dihitung tiap elemen

Jumlah jam kerja dalam 1 hari adalah 8 jam, maka untuk perhitungan durasi per hari menggunakan rumus sebagai berikut

Total durasi pabrikan

$$= \text{durasi memotong} + \text{durasi membengkokkan} + \text{durasi mengaitkan} \dots \dots \dots (2.36)$$

$$\text{Total durasi pemasangan} = \text{durasi memasang} \dots \dots \dots (2.37)$$



Gambar 2 13 situasi pengangkatan dengan mobile crain

- **Durasi pengangkatan**

Durasi untuk pengangkatan material menggunakan mobile crane membutuhkan spesifikasi yaitu :

- Kecepatan angkat = m/menit
- Kecepatan swing = rpm
- Kecepatan penurunan = m/menit
- Kapasitas angkat = ton

Maksimum beban material yang dapat diangkat oleh mobile crane adalah 5000 kg atau 5 ton. Meskipun pada data spesifikasi mobile crane KATO KR-250 tertulis beban maksimum 25 ton. Hal ini dikarenakan Frekuensi angkut untuk mengangkat material adalah :

$$= \frac{\text{beban yang diangkat (kg)}}{\text{kapasitas angkat (kg)}} \dots\dots\dots(2.38)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan mobile crane terdapat beberapa tahapan yaitu :

➤ Waktu persiapan

Waktu persiapan pengangkatan material terdiri dari beberapa pekerjaan seperti :

- Pemasangan out ringger = 5 menit
- Pemanasan mesin = 5 menit
- Penempatan boom = 5 menit

Total waktu yang dibutuhkan untuk waktu persiapan adalah 15 menit

➤ Waktu muat

Waktu muat adalah waktu pemuatan material keatas mobile crane, waktu muat membutuhkan waktu 10 menit

➤ Waktu pengangkutan

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.39)$$

➤ Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm) } \times \text{Efisiensi kerja}}$$

➤ Waktu lowering (penurunan)

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}}\right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.40)$$

➤ Waktu pembongkaran

Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit

➤ Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm) } \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots(2.41)$$

➤ Waktu penurunan kembali

$$= \frac{\text{Tinggi Hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.42)$$

Keterangan :

Efisiensi kerja (Ek) yaitu :

➤ Efisiensi Kerja (EK)

Dalam merencanakan suatu proyek, produktivitas perjam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas standart dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu faktor.

Faktor tersebut yang dinamakan dengan efisiensi kerja. Berikut ini adalah beberapa faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi kerja yaitu :

1. Faktor Kondisi Peralatan

Tabel 2 9 Faktor kondisi peralatan

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk Sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

Sumber : *Ir. A. Soedrajat Sastraatmaja, Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan tabel 8-12 (c) halaman 238*

Produksi suatu peralatan sangat dipengaruhi oleh kondisinya fisiknya. Kondisi peralatan layak operasi ditinjau dari aspek ekonomi yaitu :

$K = 100\%$ sebagai maksimum, dan

$K = 60\%$ sebagai minimum

Untuk perhitungan factor kondisi peralatan diambil kondisi alat baik yaitu $F_k = 0.75$

2. Faktor Operator Mekanik

Kemampuan operator dan mekanik dibagi dalam klasifikasi yang didasarkan pada Curriculum Vite (CV). Nilai kemampuan operator dan mekanik adalah sebagai berikut :

Tabel 2 10 Faktor operator mekanik

Kualifikasi	Identitas	Nilai
Terampil	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIM/SIPP (III) dan atau c. Pengalaman > 6000 jam	0.80
Cukup	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIM/SIPP (II) dan atau c. Pengalaman 4000-6000 jam	0.70
Sedang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIM/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000-4000 jam	0.65
Kurang	a. Pendidikan STM/Sederajat b. Sertifikasi SIM/SIPP (I) dan atau c. Pengalaman 2000-4000 jam	0.50

Untuk perhitungan factor kondisi operator dan mekanik diambil kondisi cukup $F_k = 0.70$

3. Faktor cuaca

Keadaan cuaca yaitu kelengasan dan temperature udara sangat mempengaruhi prestasi kerja operator. Nilai factor untuk kondisi cuaca adalah sebagai berikut :

Tabel 2 11 nilai factor untuk kondisi cuaca

Kondisi Cuaca	Faktor	
	Menit/jam	%
Terang, segar	55/60	0.90
Terang, panas, berdebu	50/60	0.83
Mendung	45/60	0.75
Gelap	40/60	0.66

Untuk perhitungan factor kondisi cuaca diambil kondisi cuaca terang, panas dan berdebu $F_k = 0,83$.

2.2.4.5 Biaya Pelaksanaan

Rumus perhitungan biaya pelaksanaan pemasangan traveller sebagai berikut :

1. Biaya Bahan

Untuk menghitung biaya bahan yang digunakan maka terlebih dahulu menghitung kebutuhan bahan per hari dengan rumus sebagai berikut :

- Kebutuhan Besi D19

$$= \text{Harga Besi} \times \text{volume besi/ kg} \dots\dots\dots(2.43)$$

- Kebutuhan Besi D 25

$$= \text{Harga Besi} \times \text{volume besi/ kg} \dots\dots\dots(2.44)$$

- Kebutuhan Besi D 16

$$= \text{Harga Besi} \times \text{volume besi/ kg} \dots\dots\dots(2.45)$$

Jadi untuk biaya bahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

- Besi D19

$$\text{Biaya} = \text{kebutuhan pembesian/ hari} \times \text{durasi pekerjaan (hari)} \times \text{harga besi /kg} \dots\dots\dots(2.46)$$

- Besi D25

Biaya = kebutuhan pembesian/ hari x durasi pekerjaan (hari) x harga besi /kg.....(2.47)

- Besi D16

Biaya = kebutuhan pembesian/ hari x durasi pekerjaan (hari) x harga besi /kg.....(2.48)

2. Biaya Upah Tenaga Kerja

Dalam pekerjaan pembesian 1 grup kerja terdiri dari mandor dan

- Jml mandor x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.49)

- Jml tukang besi x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.50)

- Jml buruh x durasi pekerjaan (hari) x harga upah..... (2.51)

3. Total Biaya

= total biaya kebutuhan bahan + total biaya upah tenaga kerja (2.52)

4. Biaya per satuan

= $\frac{\text{Total biaya}}{\text{Luasan}}$ (2.53)

2.2.4 Pekerjaan Instal Ducting

Pekerjaan instal ducting adalah pekerjaan memasukkan pipa aluminium ke dalam rangkaian pembesian, pekerjaan ini dilakukan setelah pekerjaan



Gambar 2 14 jenis pipa tendon pada pekerjaan instal ducting

pembesian tob slab selesai. Pekerjaan ini berfungsi tendon sebagai tempat besi strand seperti gambar berikut

2.2.4.1 Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya pada pekerjaan instal ducting pada segmen P1N2 dan P1S2 adalah :

1. Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan instal ducting meliputi

- Mobile Crane

Alat yang berfungsi sebagai pengangkat material ke daerah yang lebih tinggi.

2. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan instal ducting meliputi :

- a. Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
 - b. Jumlah tenaga kerja = 2 Grup
- 2 grup terdiri dari :
- Tukang Besi = 3 orang
 - Buruh = 4 orang

Pekerjaan Instal ducting untuk 2 segmennya dibutuhkan 2 grup kerja. Sehingga untuk 4 segmen dibutuhkan 2 grup kerja

2.2.4.2 Perhitungan Volume

Dalam pekerjaan instal ducting (tendon) perhitungan volume dapat dihitung berdasarkan gambar proyek dan panjang box girder, perhitungan instal ducting (tendon) meliputi panjang, berat dan jumlah ducting.

Tabel 2 12 diameter tendon, dan berat kotor

diameter dalam	80 mm	85 mm	90 mm	95 mm	100 mm
diameter luar (mm)	85 mm	90 mm	95 mm	100 mm	105 mm
berat kotor (kg / m)	1.06	1.16	1.26	1.36	1.46

Sumber : <http://indonesian.alibaba.com/product-gs/post-tensioning-flat-duct-specifications-78mm-concrete-corrugated-post-tensioning-flat-duct-78mm-width-raw-material-60073170031.html>

Perhitungan volume segmen PIN2 :

- Jumlah panjang
= panjang segmen x jml. Tendon(2.54)

- Jumlah berat
= panjang total x berat tendon(2.55)

Jumlah segmen :

- Jumlah tendon
= jml tendon x jml segmen(2.56)

- Panjang total
= jml. Panjang x jml. Segmen(2.57)

- Berat total
= jml. Berat x jml. Segmen(2.58)

Keterangan :

- Panjang segmen (m) : didapatkan dari gambar struktur box girder
- jumlah tendon (buah) didapatkan dari gambar potongan persegmen
- panjang total didapatkan dari perkalian dari jumlah panjang dengan jumlah segmen

2.2.4.3 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi untuk pekerjaan instal ducting disajikan dalam tabel (2.13) jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 potongan, dan pemasangan.

- Memotong
Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemotongan tendon antara 0,5 – 1,5 jam untuk 100 buah potongan
- Memasang
Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemasangan tendon antara 4 – 6 jam untuk 100 buah pemasangan

Tabel 2 13 gambar durasi pemotong ducting

diameter tendon	pemotongan (jam)	pemasangan (jam)
75	0,5 – 1,5	4 – 6
100	0,5 – 1,5	4 – 6

2.2.4.4 Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi instal ducting didapatkan durasi untuk pekerjaan instal ducting adalah sebagai berikut :

1. Pemotongan :

$$= \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{1 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \dots\dots\dots(2.59)$$

2. Pemasangan

$$= \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{5 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \dots\dots\dots(2.60)$$

3. Pengangkatan

Durasi untuk pengangkatan material menggunakan mobile crane membutuhkan spesifikasi yaitu :

- Kecepatan angkat =.....m/menit
- Kecepatan swing =.....rpm
- Kecepatan penurunan =.....m/menit
- Kapasitas angkat =.....ton

Maksimum beban material yang dapat diangkat oleh mobile crane adalah 5000 kg atau 5 ton. Meskipun pada data spesifikasi mobile crane KATO KR-250 tertulis beban maksimum 25 ton. Hal ini dikarenakan Frekuensi angkut untuk mengangkat material adalah :

$$= \frac{\text{beban yang diangkat (kg)}}{\text{kapasitas angkat (kg)}} \dots\dots\dots (2.61)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan mobile crane terdapat beberapa tahapan yaitu :

- **Waktu persiapan**

Waktu persiapan pengangkatan material terdiri dari beberapa pekerjaan seperti :

- Pemasangan out ringger = 5 menit
- Pemanasan mesin = 5 menit
- Penempatan boom = 5 menit

Total waktu yang dibutuhkan untuk waktu persiapan adalah 15 menit

- **Waktu muat**

Waktu muat adalah waktu pemuatan material keatas mobile crane, waktu muat membutuhkan waktu 10 menit

- **Waktu pengangkutan**

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.62)$$

- **Waktu swing**

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm) x Efisiensi kerja}}$$

- **Waktu lowering (penurunan)**

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan } \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.63)$$

- **Waktu pembongkaran**

Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit

- **Waktu swing kembali**

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.64)$$

• **Waktu penurunan kembali**

$$= \frac{\text{Tinggi Hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \dots\dots\dots (2.65)$$

2.2.4.5 Perhitungan biaya

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan instal ducting adalah sebagai berikut :

- Bahan
Kebutuhan bahan dalam pekerjaan instal ducting meliputi :
 - Besi Pipa Galvanish medium 8''
- Tenaga Kerja
Dalam pekerjaan ini direncanakan Kebutuhan tenaga kerja dalam 2 grup pelaksanaan antara lain:
 - Tukang Besi = 3 orang
 - Buruh = 4 orang
- Alat
Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan instal ducting antara lain :
 - Mobil crain

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan instal ducting adalah :

- Bahan
 - Besi Pipa Galvanish medium 8''
= Rp 6.500,-/m
- Tenaga kerja
 - Tukang besi = Rp 99.400,-
 - Buruh = Rp 94.400,-
- Peralatan
 - Mobil crain = Rp 130.625,-

Sehingga biaya untuk pelaksanaan instal insert dapat dihitung dengan :

1. Upah tenaga kerja
 - Tukang besi

- = jml. Orang x durasi x biaya(2.66)
- Buruh
 - = jml. Orang x durasi x biaya(2.67)
- 2. Biaya sewa alat
 - Biaya sewa mobile crain
 - = harga sewa x durasi per jam(2.68)
 - Biaya sewa gerinda
 - = harga sewa x durasi per jam(2.69)
- 3. Harga bahan
 - = harga bahan x total panjang(2.70)
- 4. Total biaya pekerjaan
 - = upah tenaga kerja + biaya sewa alat + harga bahan(2.71)

2.2.5 Pekerjaan Instal Insert

Pekerjaan instal insert adalah pekerjaan memasukkan pipa aluminium ke dalam rangkaian pembesian, pekerjaan ini dilakukan setelah pekerjaan pembesian tob slab selesai. Pekerjaan ini berfungsi tendon sebagai tempat dudukan traveller seperti gambar berikut .



Gambar 2 15 kondisi pekerjaan instal insert dilapangan

2.2.5.1 Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya pada pekerjaan instal insert pada segmen P1N2 dan P1S2 adalah :

1. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan instal insert meliputi :

- a. Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
 - b. Jumlah tenaga kerja = 2 Grup
- 1 grup terdiri dari :
- Tukang Besi = 6 orang

Pekerjaan Instal insert untuk 2 segmennya dibutuhkan 1 grup kerja. Sehingga untuk 4 segmen dibutuhkan 2 grup kerja

2. Bahan

Dalam pekerjaan Instal Insert ini diperlukan bahan sebagai berikut :

- Besi pipa galvanish medium 6"

2.2.5.2 Perhitungan Volume

Dalam pekerjaan instal insert (tendon) perhitungan volume dapat dihitung berdasarkan gambar proyek, perhitungan instal insert (tendon) meliputi panjang, berat dan jumlah tendon.

Tabel 2 14 diameter tendon, dan berat kotor

diameter dalam	60 mm	65 mm	70 mm	75 mm
diameter luar (mm)	65 mm	70 mm	75 mm	80 mm
berat kotor (kg / m)	0.7	0.76	0.86	0.96

Sumber : <http://indonesian.alibaba.com/product-gs/post-tensioning-flat-duct-specifications-78mm-concrete-corrugated-post-tensioning-flat-duct-78mm-width-raw-material-60073170031.html>

Perhitungan volume segmen ;

- Jumlah panjang
= panjang segmen x jml. Tendon(2.72)
- Jumlah berat
= panjang total x berat tendon(2.73)

Jumlah segmen :

- Jumlah tendon
= jml tendon x jml segmen(2.74)
- Panjang total
= jml. Panjang x jml. Segmen(2.75)
- Berat total
= jml. Berat x jml. Segmen(2.76)

Keterangan :

- a. Panjang segmen (m) : didapatkan dari gambar struktur box girder
- b. jumlah tendon (buah) didapatkan dari gambar potongan persegmen
- c. panjang total didapatkan dari perkalian dari jumlah panjang dengan jumlah segmen

2.2.5.3 Kapasitas Produksi

- Memotong
Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemotongan tendon antara 0,5 – 1,5 jam untuk 100 buah potongan
- Memasang
Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemasangan tendon antara 4 – 6 jam untuk 100 buah pemasangan

Kapasitas produksi untuk pekerjaan instal ducting disajikan dalam tabel (2.15) jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 potongan, dan pemasangan.

Tabel 2 15 gambar durasi pemotong ducting

diameter tendon	pemotongan (jam)	pemasangan (jam)
75	0,5 – 1,5	4 – 6
100	0,5 – 1,5	4 – 6

2.2.5.4 Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi instal ducting didapatkan durasi untuk pekerjaan instal ducting adalah sebagai berikut :

$$1. \text{ Pemotongan : } = \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{1 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \dots\dots\dots(2.77)$$

$$2. \text{ Pemasangan } = \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{5 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \dots\dots\dots(2.78)$$

2.2.5.5 Perhitungan biaya

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan instal insert adalah sebagai berikut :

- Bahan
Kebutuhan bahan dalam pekerjaan instal insert meliputi :
 - Besi Pipa Galvanish medium 6''
- Tenaga Kerja
Dalam pekerjaan ini direncanakan Kebutuhan tenaga kerja dalam 1 grup pelaksanaan antara lain:
 - Tukang Besi = 2 orang
 - Pembantu tukang = 3 orang

Data harga upah dan tenaga kerja untuk pekerjaan instal ducting adalah :

- Bahan
 - Besi Pipa Galvanish medium 6''
= Rp 6.500,-/m
- Tenaga kerja
 - Tukang besi = Rp 99.400,-
 - Pembantu tukang = Rp 94.400,-

Sehingga biaya untuk pelaksanaan instal insert dapat dihitung dengan :

1. Upah tenaga kerja
 - Tukang besi
= jml. Orang x durasi x biaya(2.79)
2. Biaya sewa alat
 - Biaya sewa mobile crain
= harga sewa x durasi per jam(2.80)
 - Biaya sewa gerinda
= harga sewa x durasi per jam(2.81)
3. Harga bahan
= harga bahan x total panjang(2.82)
4. Total biaya pekerjaan
= upah tenaga kerja + biaya sewa alat + harga bahan (2.83)

2.2.6 Pekerjaan Bekisting Stop Cor

Pelaksanaan bekisting kayu pada proyek ini hanya sebagai alat bantu pelengkap Traveller (bekisting berjalan), yaitu bekisting Stop Cor yang beragam dan dipasang mulai dari segmen 2 sampai *closure*.

2.2.6.1 Kebutuhan Sumber Daya

1. Bahan

Kebutuhan kayu bekisting untuk tiap jenis pekerjaan berbeda-beda disesuaikan dengan ukuran tiap segmen pada jembatan. Berikut ini adalah

kebutuhan kayu yang digunakan untuk bekisting/
cetakan beton.

Tabel 2 16 keperluan kayu untuk cetakan beton tiap
luas cetakan 10 m²

no	jenis cetakan	kayu (m ³)	paku, baut, dan kawat (kg)
1	Dinding	0,46 - 0,62	27,3 – 4
2	Lantai	0,41 - 0,64	2,73 – 4

*Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern)
Anggaran Biaya pelaksanaan, Nova, Bandung,
Halaman 85*

Beberapa kebutuhan pada bekisting antara lain:

- Plywood T = 18 mm
- Kayu meranti 6/8
- Kayu meranti 6/12
- Minyak Bekisting
- Paku
- Tie rod Ø 13 mm
- Kicker brace dia 4 inc

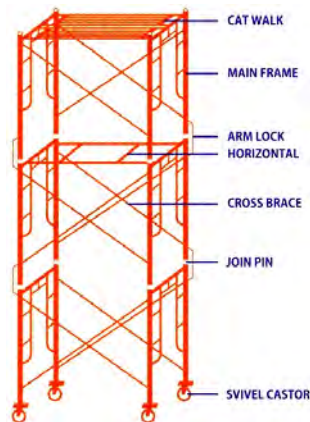
2. Alat

Scaffolding merupakan penyangga berbentuk kerangka-kerangka besi yang disusun sedemikian rupa dengan cara menyambung beberapa bagian kerangka sehingga sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Karena terbuat dari kerangka besi scaffolding mudah untuk dibongkar pasang sehingga sangat efektif digunakan pada proyek besar maupun kecil scaffolding digunakan sebagai penyangga bekisting. Scaffolding terdiri dari beberapa bagian. Berikut ini adalah bagian bagian yang terdapat pada scaffolding.

- Main Frame

- Leader Frame
- Cross Brace
- U-Head Jack
- Jack Base
- Prop Suport

Untuk menentukan berapa banyak kebutuhan scaffolding tidak bisa disamakan dengan kebutuhan scaffolding untuk plat dan balok, melainkan diperlukan untuk desain khusus kebutuhan scaffolding tiap lantai, karena bentang tiap balok dan lantai memiliki dimensi yang berbeda sehingga sangat perlu untuk mendesain secara rinci kebutuhan scaffolding tiap lantai.



Gambar 2 16 bagian bagian scaffolding

3. Tenaga kerja

Team regu untuk pemasangan bekisting Stop Cor maupun bekisting closure yang digunakan dalam pelaksanaan adalah :

- 1 orang mandor
- 1 orang tukang kayu
- 4 orang Buruh

2.2.6.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Dalam perhitungan Volume bekisting dihitung berdasarkan rumus luas penampang. Berikut ini adalah rumus perhitungan volume bekisting:

- Bekisting plat Lantai

$$L = P \text{ plat (m)} \times L \text{ plat (m)} \dots\dots\dots(2.84)$$

- Bekisting dinding

$$L = P \text{ dinding (m)} \times T \text{ (m)} \dots\dots\dots(2.85)$$

Sedangkan untuk kebutuhan oli / minyak bekisting pada cetakan bekisting kayu, diperlukan sekitar 2 sampai 3,75 liter tiap 10 m² bidang bekisting:

- Keperluan kayu bekisting

$$= \frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu} \dots\dots(2.86)$$

- Keperluan paku bekisting

$$= \frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku} \dots\dots(2.87)$$

- Keperluan oli bekisting

$$= \frac{\text{luas bekisting (m}^2\text{)}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli} \dots\dots(2.88)$$

Keterangan :

- Keperluan kayu, paku dan oli, diambil nilai rata-rata

Pada pemasangan bekisting, digunakan pula tie rod dengan ukuran Ø 13 mm. Dari luasan box girder dapat dihitung kebutuhan tie rod dengan rumus sebagai berikut :

- Jumlah tie rod yang dipasang per segmen :

$$= \frac{\text{Luas box girder}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan tie rod} \dots\dots(2.89)$$

2.2.6.3 Kapasitas Produksi

Berikut ini adalah keperluan 1 grup tenaga kerja dalam mengerjakan bekisting kayu tiap 10 m² .

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 86.

Table 2.17 Tenaga kerja

Jenis Cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyetel	Memasang	Membuka & Membersihkan	Reparasi
Pondai/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
Tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
Sudut-sudut tiang dan balok berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
Ambang jendela dan lintel*	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Tabel 2.17 Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah pekerjaan menyetel yang tercantum pada

- Pemasangan

Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah pekerjaan memasang yang tercantum pada tabel 2.17

- Membuka & Membersihkan

Kapasitas produksi pekerjaan ini tergantung dari jenis cetakan betonnya, dengan mengambil nilai tengah pekerjaan membuka & membersihkan yang tercantum pada tabel 2.17

2.2.6.4 Durasi Pekerjaan

Durasi untuk pekerjaan bekisting ini dibedakan menjadi 3 macam, yaitu durasi penyetelan, durasi pemasangan serta durasi membuka & membersihkan. Perhitungan durasi sebagai berikut:

- Durasi menyetel

- $= \frac{\text{Luas}}{10\text{m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jumlah grup (2.90)}$
- Durasi memasang
 $= \frac{\text{Luas}}{10\text{m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jumlah grup (2.91)}$
- Durasi membongkar
 $= \frac{\text{Luas}}{10\text{m}^2} \times \text{kapasitas produksi : jumlah grup (2.92)}$

2.2.6.5 Biaya Pelaksanaan

Biaya Bahan :

Untuk menghitung biaya bahan yang digunakan maka terlebih dahulu menghitung kebutuhan bahan per hari dengan rumus sebagai berikut :

- Kebutuhan Kayu Meranti
 $= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \frac{\text{kayu}}{2} \dots\dots\dots(2.93)$
- Kebutuhan Paku
 $= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \frac{\text{Paku}}{2} \dots\dots\dots(2.94)$
- Kebutuhan Minyak Bekisting
 $= \frac{\text{volume}}{10 \text{ m}^2} \times \frac{\text{minyak bekisting}}{2} \dots\dots\dots(2.95).$
- Kebutuhan tie rod
 $= \frac{\text{Luas box girder}}{50 \text{ cm}} \times \Sigma \text{ segmen yang sama} \dots\dots(2.96)$
- Kebutuhan kicker brace
 $= \frac{\text{Luas box girder}}{80 \text{ cm}} \times \Sigma \text{ segmen yang sama} \dots\dots(2.97)$

Jadi untuk biaya bahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

- Biaya Kayu Meranti
 $= \text{Jml kayu meranti} \times \text{harga kayu meranti} \dots\dots(2.98)$
- Biaya paku
 $= \text{kebutuhan paku} \times \text{harga paku} \dots\dots\dots(2.99).$
- Biaya Minyak Bekisting
 $= \text{kebutuhan minyak bekisting} \times \text{harga minyak bekisting} \dots\dots\dots(2.100)$
- Biaya tie rod

= kebutuhan tie rod x harga tie rod.....(2.101)

- Biaya kicker brace

= kebutuhan kicker brace x harga kicker brace....(2.102)

1. Biaya Upah Tenaga Kerja

- Jml mandor x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.103)

- Jml tukang kayu x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.104)

- Jml buruh x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.105)

2. Total Biaya

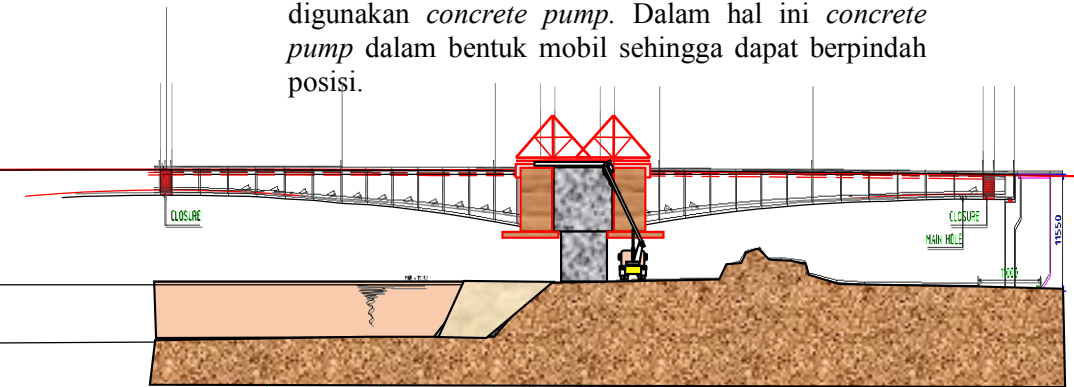
= total biaya bahan + total biaya upah.....(2.106)

3. Biaya per satuan

= $\frac{\text{Total biaya}}{\text{Luasan}}$(2.107)

2.2.7 Pekerjaan Pengecoran

Pengecoran dalam metode pelaksanaan dilakukan setelah pekerjaan bekisting dan pekerjaan pembesian selesai dilaksanakan. Pengecoran untuk jembatan box girder balance cantilever dapat digunakan *concrete pump*. Dalam hal ini *concrete pump* dalam bentuk mobil sehingga dapat berpindah posisi.



Gambar 2 17 pengangkutan menggunakan mobil crane

2.2.6.1 Kebutuhan Sumber Daya

1. Alat

- Concrete Pump

Pompa beton digunakan untuk menyalurkan bahan cor beton ketempat pengecoran melalui saluran yang tertutup. Pemompaan dilakukan melalui pipa atau slung dalam kombinasi vertika dan horizontal atau miring. Campuran beton yang berupa bahan cair sehingga dapat dipompakan ketempat pengecoran, karena pola pemompaan merupakan metode yang flexible untuk memindahkan campuran beton kesesuatu lokasi dan merupakan cara yang paling cepat apabila dibandingkan dengan cara yang lain.



Gambar 2 18 concrete pump

Cara pompa beton cocok untuk pembuatan lantai jembatan, dan untuk proses pembuatan dinding yang panjang. Cara ini cocok untuk kondisi lapangan yang sulit seperti jembatan bentang panjang.

Berikut adalah spesifikasi concrete pump model IPF90B-5N21

Tabel 2 18 Spesifikasi concrete pump model IPF90B-5N21

	Model	IPF90B-5N21
Concrete Pump	Type	Hydraulic Single-Acting Horizontal Double Piston
	Delivery Capacity	10-90 m ³ /h
	Delivery Pressure	Max 53.0 kgf/cm ²
	Max Conveying Distance	Vertikal Horizontal
	100A Pipe	80m 320m
	Max Size Of Aggregate	
	125 A	40 mm
	Concrete Slump Value	5-23 cm
	Cylinder diameter x stroke	Ø 195 mm x 1400 mm
	No. Of Cylinder	2
	Hopper Capacity x vertical height	0,45 m ³ x 1280 mm
Concrete Pipe Washing	System	Water washing
	Type	Hydraulic reciprocating
	Discharge pressure x delivery	65 kgf/cm ² /40 kgf/cm ² x 320 L/min
	Tank capacity	Water tank 400 L

Boom	Type	3 section hydraulic fold type
	Length	17,4 m
	Vertical higher	20,7 m
	Operating angle	
	Top Section	0-270° x 5,75 m
	Middle section	0 – 180° x 5,3 m
	Bottom section	0 – 90° x 6,5 m
	Working swing angle	360° full swing
	Concrete pipe diameter	125 A
	Flexible Hose Diameter	125 A or 100 A
Truck Chassis	Model	ISUZU : P-CVR14K
	Engine	220PS / 2300 rpm
	Fuel Tank	300 L
Weight	Vehicle Weight	14715 kg
	Max Number of person	3 person (165 kg)
	Max. Load	400 kg (water)
	Gross Vehicle weight	15300 kg

Sumber : *Instruction Manual for Concrete Pump Model IPF90B-5N21*

- Truck Mixer

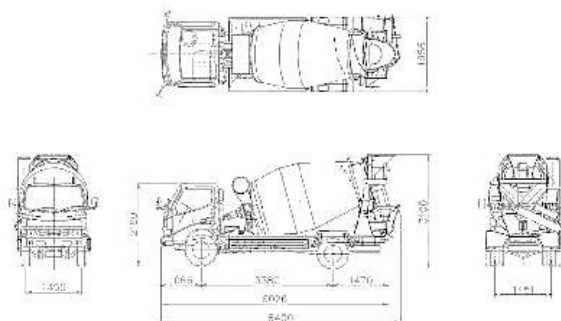
Truck mixer selain mempunyai kemampuan untuk mengaduk beton juga mempunyai kelebihan untuk mengangkut beton hasil pengadukan ke lokasi. Metode kerja alat ini yaitu dengan memasukkan agregat, semen, dan bahan adiktif lain yang tercampur pada batching

plant ke proyek. Beton yang diangkut disebut beton plastis.



Gambar 2 19 truck mixer

Kapasitas truck bervariasi tergantung pada kegunaan dan kebutuhan. Apabila truck sebagai agitator, maka kapasitas alat yang dipakai lebih besar (sekitar 3 kali lebih besar) dibandingkan jika alat sebagai mixer. Truck sebagai mixer memiliki kapasitas berkisar antara $4,6 \text{ m}^3$ – $11,5 \text{ m}^3$.



Gambar 2 20 spesifikasi truk mixer

2. Tenaga Kerja

Kelompok kerja yang dibutuhkan untuk pengecoran terdiri dari

- | | |
|---------------------|-----------|
| a. Jam kerja 1 hari | = 8 jam |
| b. Mandor | = 1 orang |
| c. Buruh Biasa | = 8 orang |

2.2.6.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume beton pada box girder tanpa dikurangi dengan volume pembesian didalamnya adalah :

$$\text{Vol. Box Girder} = \text{luas permukaan box (m}^2\text{) x panjang box (m) (2.108)}$$

2.2.6.3 Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yang digunakan, sesuai dengan spesifikasi concrete pump yang tertera pada tabel 2.18 adalah :

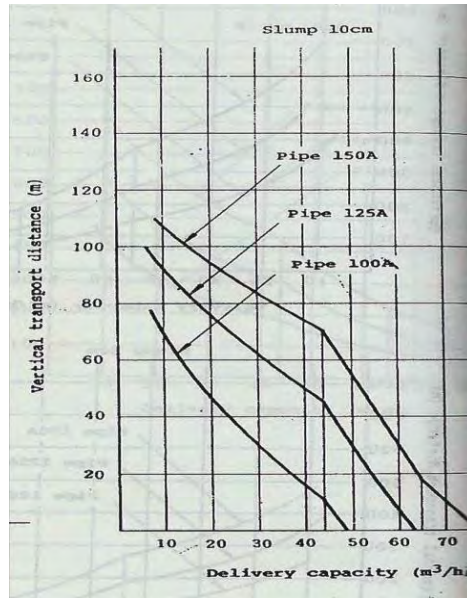
➤ Perhitungan Delivery Capacity :

Vertical Equivalent Length :

- | | |
|-------------------------|----------|
| - <i>Bottom section</i> | = 6,5 m |
| - <i>Middle Section</i> | = 5,3 m |
| - <i>Top Section</i> | = 5,75 m |
| - <i>Flexible Hose</i> | = 5 m |

$$\text{Total Vertical Equivalent Length} = 22,55 \text{ m}$$

Dengan diketahuinya total *Vertical Equivalent Length* dengan nilai slump 10 cm didapatkan *Delivery Capacity* yaitu :



Gambar 2.21 grafik delivery kapasitas

Didapatkan nilai Delivery Capacity yaitu sebesar 34 m³/jam.

$$Q = \text{Delivery Capacity} \times E_k$$

$$Q = DC \text{ (m}^3/\text{jam)} \times E_k \dots \dots \dots (2.109)$$

Keterangan

- DC = 34 m³/jam sesuai dengan gambar grafik 2.21
- Ek (efisiensi Kerja) terdiri dari :
 - Faktor cuaca
 - Kondisi = terang, panas, berdebu
 - Nilai = 0,83
 - Faktor operator dan mekanik
 - Kondisi = Cukup
 - Nilai = 0,70
 - Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin

Kondisi = baik
 Nilai = 0,75

2.2.6.4 Durasi Pekerjaan

➤ Waktu pelaksanaan pengecoran terdiri dari beberapa tahapan yaitu :

- Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* selama = 10 menit
- Pemasangan pompa = 30 menit
- Idle (waktu tunggu) pompa = 10 menit

Maka total waktu persiapan pengecoran kurang lebih 50 menit.

- Waktu tambahan persiapan

Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Pergantian antar *truck mixer* apabila pengecoran membutuhkan lebih dari 1 *truck mixer*
 = jumlah *truck mixer* x 10 menit/*truck mixer*.....(2.110)
- Waktu untuk pengujian slump
 = jumlah *truck mixer* x 5 menit/*truck mixer*.....(2.111)

- Waktu operasional pengecoran

Waktu operasional adalah waktu pada saat pengecoran itu berlangsung. berikut adalah rumus untuk menghitung waktu pengecoran :

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} \dots\dots\dots(2.112)$$

- Waktu pasca pelaksanaan

Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :

- Pembersihan pompa = 10 menit
- Pembongkaran pompa = 30 menit
- Persiapan kembali = 10 menit

Maka total waktu pasca pengecoran adalah 50 menit

Total waktu = persiapan + persiapan tambahan +
waktu pengecoran + pasca
pelaksanaan.....(2.113)

Untuk pengecoran lantai kerja dilakukan tanpa menggunakan *concrete pump*. Berikut ini adalah kapasitas keperluan buruh untuk mencampur, menaruh di dalam cetakan dan memelihara sesudah dicetak (curing)

Tabel 2 19 Keperluan tenaga kerja untuk pekerjaan beton

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja tiap m ³
Mencampur beton dengan tangan	1.31 – 2.62
Mencampur beton dengan mesin pengaduk	0.65 – 1.57
Mencampur beton dengan memanaskan air dan agregat	0.92 – 1.97
Memasang pondasi-pondasi	1.31 – 5.24
Memasang tiang-tiang dan dinding tipis	2.62 – 6.55
Memasang dinding tebal	1.31 – 5.24
Memasang lantai	1.31 – 5.24
Memasang tangga	3.93 – 7.86
Memasang beton struktural	1.31 – 5.24
Memelihara beton	0.65 – 1.31
Mengaduk, memasang dan memeliharanya	2.62 – 7.86

Sumber : *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*” oleh Ir. A Soedrajat. S) halaman 101

2.2.6.5 Biaya Pelaksanaan

1. Biaya Bahan

Untuk menghitung biaya bahan yang digunakan maka terlebih dahulu menghitung kebutuhan bahan per segmen box girder dengan rumus sebagai berikut :

- Kebutuhan Beton cor

$$= \text{Kebutuhan Beton cor/ m}^3 \times \text{Kapasitas produksi /jam} \times 7 \text{ jam} \dots\dots\dots(2.114)$$

Jadi untuk biaya bahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

- Beton Cor

$$\text{Biaya} = \text{kebutuhan beton cor/ m}^3 \times \text{durasi pekerjaan (hari)} \times \text{harga beton cor / mixer} \dots\dots(2.115)$$

2. Biaya Upah Tenaga Kerja

- Jml mandor x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.116)
- Jml Buruh x durasi pekerjaan (hari) x harga upah.....(2.117)

3. Total Biaya

= total biaya kebutuhan bahan + total biaya upah tenaga kerja.....(2.118)

4. Biaya per satuan

= $\frac{\text{Total biaya}}{\text{Luasan}}$(2.119)

2.2.8 Curing Beton

Perawatan beton (curing) adalah kegiatan penjagaan beton paska pengecoran dan finishing pengecoran agar beton tetap lembab. Dengan menjaga kelembaban beton, lekatan anatara pasta semen dan agregat akan menjadi sangat bagus sehingga hal ini menjadikan beton memiliki kualitas baik, kuat dan tahan lama. Perawatan beton dilakukan segera setelah pekerjaan finishing cor beton selesai dilakukan.

2.2.5.1 Kebutuhan Sumber Daya

1. Alat

Alat yang digunakan untuk perawatan beton

- Curing compound sprayer

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pekerjaan curing yaitu

- Curing compound

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang diperlukan untuk tahapan pekerjaan curing sebagai berikut :

- Jumlah kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Buruh = 4 orang
- Mandor = 1 orang

2.2.5.2 Perhitungan Volume

Perhitungan volume curing berdasarkan luasan segmen pada box girder. Berikut ini adalah uraian kebutuhan curing :

Tabel 2 20 Spesifikasi Curing Compound jenis Ultrachem Cure WB

Type	Ultrachem Cure WB
Packaging	1 pail = 20 kg
	1 galon = 200 kg
Coverage	5 m ² /kg
Shelf life	40-90° F (4-32° C)
Drying Time	1-3 hours

Sumber : *www.ultra-chem.com, brosur material liquid curing compound jenis Ultrachem Cure WB*

Sehingga dapat dihitung volume :

- Luas Box Girder potongan 17 = 24,28 m²

- Perhitungan kebutuhan curing compound

$$= \frac{\text{luas box girder} \times 2 \text{ segmen}}{5 \text{ m}^2} \dots\dots(2.120)$$

2.2.5.3 Kapasitas Produksi

Pada pekerjaan ini kapasitas produksi diambil sesuai dengan pengamatan langsung dilapangan. Berikut ini adalah kapasitas produksi yang dibutuhkan untuk sekali pekerjaan curing :

- Waktu persiapan = 10 menit/ segmen
- Waktu pelaksanaan = 2 jam
- Lama perawatan = 3 hari
- Durasi Kerja

$$= (\text{waktu persiapan} + \text{waktu pelaksanaan}) \dots\dots(2.121)$$

2.2.5.4 Durasi curing

Data durasi untuk pekerjaan curing diambil dari pengamatan lapangan pada pekerjaan proyek Jembatan Brantas dengan rincian sebagai berikut :

- Jumlah segmen = 17 segmen
- Lama perawatan = 3 hari
- Pelaksanaan

$$= \text{waktu pelaksanaan} \times \text{lama perawatan} \dots\dots(2.212)$$
- Persiapan pekerjaan

$$= \text{waktu persiapan} \times \text{lama perawatan} \dots\dots(2.213)$$
- Durasi Kerja

$$= \text{waktu persiapan} + \text{waktu pelaksanaan} \dots\dots(2.214)$$

2.2.5.5 Perhitungan Biaya

- Biaya kebutuhan bahan

$$= \text{kebutuhan total curing compound} \times \text{harga satuan per L} \dots\dots\dots(2.215)$$

- Biaya Pekerja
 = jml mandor x durasi pekerjaan x harga upah
(2.216)
 = jml buruh x harga satuan pekerja x durasi
 pekerjaan(2.217)
- Biaya total
 = Biaya kebutuhan bahan + Biaya upah
 pekerja.....(2.218)

2.2.9 Pekerjaan Stressing

Pada pelaksanaan pembangunan jembatan dengan metode balance cantilever, bagian terpenting dalam pekerjaan strukturnya adalah proses stressing. Setelah penarikan tendon atau stressing terjadilah kehilangan gaya prategang berupa perpendekan elastis, kehilangan tegangan akibat gesekan dan sebagian beban mati sudah bekerja sebagai akibat dari posisi lengkung tendon. Berbagai alat pendukung umumnya telah disiapkan dalam satu rangkaian perlengkapan stressing. . Berikut ini adalah ketentuan stressing sesuai dengan yang tertera pada gambar struktur dan standart pelaksanaan Jembatan Brantas

Dalam pekerjaan stressing terbagi menjadi dua pekerjaan yang pertama adalah pekerjaan stressing dan yang kedua adalah pekerjaan grouting.

2.2.6.1 Kebutuhan Sumber Daya

1. Bahan

Beberapa kebutuhan pada proses stressing antara lain :

- Strand / baja prategang ukuran 6"
- Semen 40 kg

- Additive
- 2. Alat
 - Hydraulic Jack / Indikator type YCW 400 B
 - Grout Pump
- 3. Tenaga kerja
 - Mandor = 1 orang
 - Pekerja = 10 orang
 - Tukang = 4 orang

2.2.6.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume stressing meliputi perhitungan kebutuhan besi strand dan kebutuhan semen pada pekerjaan grouting.

1. Pekerjaan stressing
 - kebutuhan strand :

$$= \text{jml. strand} \times \text{jml. Tendon terpakai} \dots (2.219)$$
 - Volume strand

$$= \text{kebutuhan strand} \times \text{panjang tendon} \dots (2.220)$$

Keterangan :

- Jumlah strand dapat ditentukan berdasarkan gambar proyek.
 - Tendon terpakai dapat ditentukan berdasarkan gambar proyek
2. Pekerjaan grouting
 - Luasan permukaan strand

$$= \pi \times r^2 (\text{jari jari strand}) \dots (2.221)$$
 - Luasan permukaan tendon

$$= \pi \times r^2 (\text{jari jari tendon}) \dots (2.222)$$
 - Luas total strand

$$= L. \text{Permukaan} \times \text{jml. Strand} \dots (2.223)$$
 - Luasan groting

$$= L_p. \text{tendon} - L_p \text{ total strand} \dots (2.224)$$

- Volume grouting
= luasan grouting x panjang tendon(2.225)

Perhitungan volume untuk kebutuhan grouting disesuaikan dengan panjang lubang tendon. Berikut adalah perhitungan jumlah kebutuhan grouting :

Tabel 2 21 kerapatan relatip bahan

Bahan	Kerapatan relatip	Berat padat (kg) tiap m3
Air	1,00	1000,00
Semen	3,15	3153,89

Sumber :

Keterangan :

- 1 liter air = 1 kg berat padat
- 1 kantong semen = 42,5 = 0,01 m³ = berat padat

2.2.6.3 Kapasitas Produksi

1. pekerjaan stressing

- pemasangan insert
kapasitas produksi pada pemasangan pekerjaan insert strand yaitu sebesar 1 menit/ buah/ 10 meter
- pemotongan strand
kapasitas produksi pada pemotongan strand yaitu sebesar 5 menit/1 tendon sesuai hasil observasi dilapangan.
- pemasangan
kapasitas produksi pada pemasangan strand yaitu sebesar 3 - 5 menit / tendon sesuai dari hasil observasi dilapangan
- stressing

kapasitas produksi pada stressing yaitu sebesar 2 menit/ tendon sesuai dari hasil observasi dilapangan.

2. pekerjaan grouting

- penyemprotan
kapasitas penyemprotan pada pekerjaan grouting yaitu sebesar 0,5 menit/liter.

2.2.6.4 Perhitungan Durasi

1. Pekerjaan stressing

- Persiapan
= jumlah strand x jumlah lubang tendon x durasi persiapan.....(2.226)
- Insert
= jumlah strand x jumlah lubang tendon x panjang tendon/ 10 m x durasi insert...(2.227)
- Pemotongan straind
= jumlah strand x jumlah lubang tendon x durasi pemotongan.....(2.228)
- Pemasangan
= jumlah lubang tendon x durasi pemasangan.....(2.229)
- Stressing
= jumlah lubang tendon x durasi stressing x panjang / 10 m.....(2.230)

Total Durasi :

= waktu persiapan + waktu insert strand + waktu pemotongan strand + waktu persiapan stressing + durasi stressing.....(2.231)

2. Pekerjaan grouting

- Durasi penyemprotan
= volume x kapasitas produksi (2.232)

2.2.6.5 Biaya Bahan

Untuk menghitung biaya bahan yang digunakan maka terlebih dahulu menghitung kebutuhan bahan per hari dengan rumus sebagai berikut :

- Kebutuhan strand 6”
= Kebutuhan strand/ kg x harga/kg..... (2.233)
Jadi untuk biaya bahan dapat dihitung untuk kebutuhan grouting dengan menggunakan rumus :
- Biaya Semen
= kebutuhan semen x harga semen/kg...(2.234)
- Biaya Additive
= kebutuhan interplast sika x harga interplast sika
.....(2.235)

Biaya Upah Tenaga Kerja

- mandor
= mandor x durasi x harga upah.....(2.236)
- tukang besi
= tukang x durasi x harga upah(2.237)

Biaya Sewa Alat

= mobil crane x sewa x durasi (2.238)

Total Biaya

= total biaya kebutuhan bahan + total biaya upah tenaga kerja + Biaya sewa alat.....(2.239)

2.3 Analisa Harga Satuan

Pada pelaksanaan proyek Jembatan Brantas pada Ruas Tol Mojokerto-Kertosono, biaya pelaksanaan menggunakan acuan PT. Adhi Karya (Persero), tbk selaku pelaksana proyek.

1. Kebutuhan Tenaga Kerja

- Mandor = Rp 119.500,-

- Kepala Tukang = Rp 104.400,-
- Tukang = Rp 99.400,-
- Pembantu tukang = Rp 94.400,-
- Operator alat konstruksi = Rp 125.000,-
- Surveyor = Rp 92.300,-
- Pembantu alat operator = Rp 99.400,-

2. Kebutuhan Peralatan

- Sewa Traveller = Rp 209.250.000,-
/bln
- Sewa Bar Bender = Rp 31.610,-/jam
- Sewa Bar Cutter = Rp 31.610,-/jam
- Sewa Total Station = Rp 329.175,00/hari
- Sewa Concrete Mixer 0.5 m³ = Rp 61.750,00/jam
- Sewa Crane 25 ton = Rp 130.625,00/jam
- Sewa Concrete Pump = Rp 61.750/jam
- Sewa Concrete Vibrator = Rp 14.250/ jam

3. Kebutuhan Bahan

- Kayu meranti bekisting = 3.622.500,00/m³
- Kawat ikat = Rp 16.500,00/kg
- Semen PC 50kg = Rp 58.900,00/zak
- Minyak Bekisting = Rp 6.600,00/ltr
- Paku usuk = Rp 16.500,00/kg
- Besi Profil WF (Baja Konstruksi) = Rp 18.700,00/kg
- Besi beton D19 = Rp 9.100,00/ kg
- Besi beton D16 = Rp 9.100,00/kg
- Besi beton D25 = Rp 9.100,00/kg
- Strand 0,6" = Rp 13.112,-/ kg
- Beton Ready mix K500 = Rp 1.0111.520,-
- Curing compound = Rp 11.000/L
- Tie rodd = Rp 10.000/ buah

Perhitungan biaya pelaksanaan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

- Biaya upah tenaga kerja :
= jumlah tenaga kerja x durasi x harga satuan upah.....(2.237)
- Biaya bahan material
= volume material x harga satuan material....(2.238)
- Biaya sewa alat
= durasi x harga sewa alat.....(2.239)

Setelah perhitungan biaya pelaksanaan diketahui, maka harga satuan biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan rumus :

$$= \frac{\text{Harga total tiap pekerjaan}}{\text{Volume}} \dots\dots\dots(2.240)$$

BAB III METODOLOGI

3.1. Pengertian Metodologi

Metodologi dalam penulisan tugas akhir adalah pembuatan alur dari proses atau tahapan kegiatan yang harus dilakukan untuk melakukan atau menyelesaikan penulisan tugas akhir. Metodologi dalam penulisan tugas akhir yaitu kegiatan pengumpulan data materi tugas akhir, perhitungan atau penulisan tugas akhir, hingga penyelesaian tugas akhir.

3.2. Tujuan Metodologi

Tujuan adanya metodologi dalam penulisan tugas akhir adalah untuk mempermudah penyusunan materi dalam penulisan tugas akhir karena telah memiliki alur kegiatan yang harus dilaksanakan dengan jelas dan singkat.

3.3. Tahapan Metodologi

3.3.1. Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap proses dalam pencarian data atau informasi yang berkaitan dengan materi penulisan tugas akhir yang dipilih.

- a. Menyiapkan administrasi
Dalam tahap ini penulis mempersiapkan kebutuhan atau surat pengantar yang diperlukan untuk pengajuan permohonan data pada perusahaan kontraktor yang terkait.
- b. Pengumpulan data dan literature
Data yang diperlukan berupa data lokasi pekerjaan, data gambar proyek, data item pekerjaan, data spesifikasi pekerjaan, data alat berat, data material, data AHSP PT. Adhi Karya. Dilakukan juga pengumpulan buku atau

literature penunjang yang berkaitan dengan materi tugas akhir.

3.3.2. Kajian Data

Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan kajian data. Tahapan ini bertujuan untuk mempelajari data yang telah diperoleh sehingga penyusunan materi dapat dilakukan dengan baik dan benar. Pada tahap ini, data yang harus dipelajari adalah:

- a. Peta lokasi proyek
- b. Data geometric proyek
- c. Data material pada proyek
- d. Data alat berat
- e. Data item dan spesifikasi pekerjaan
- f. Data dokumentasi
- g. AHSP PT. Adhi Karya

3.3.3. Pengolahan Data

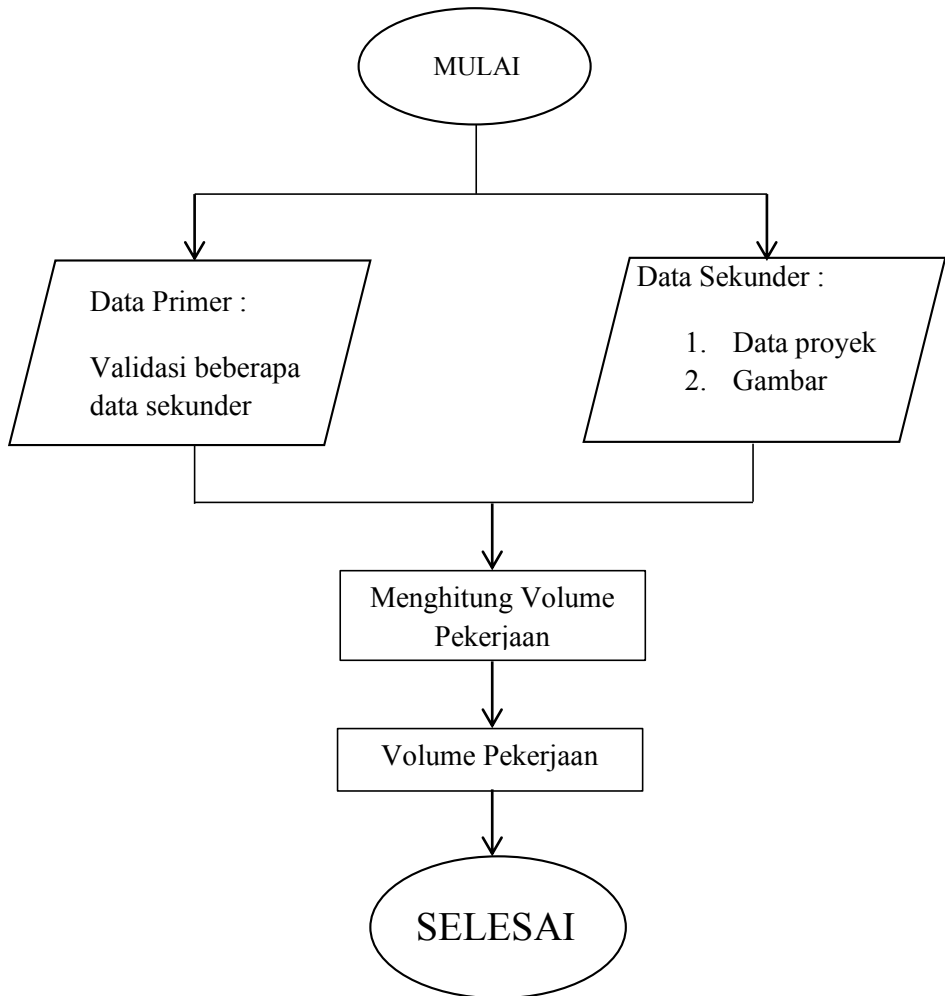
Pada tahap ini mulai dilakukan perhitungan data yang diperlukan untuk merencanakan teknik pelaksanaan, yaitu:

- a. Perhitungan volume pekerjaan
- b. Menyusun teknik pelaksanaan
- c. Perhitungan durasi tiap pekerjaan
- d. Perhitungan harga satuan pekerjaan
- e. Perhitungan rencana anggaran biaya
- f. Menyusun jadwal pelaksanaan

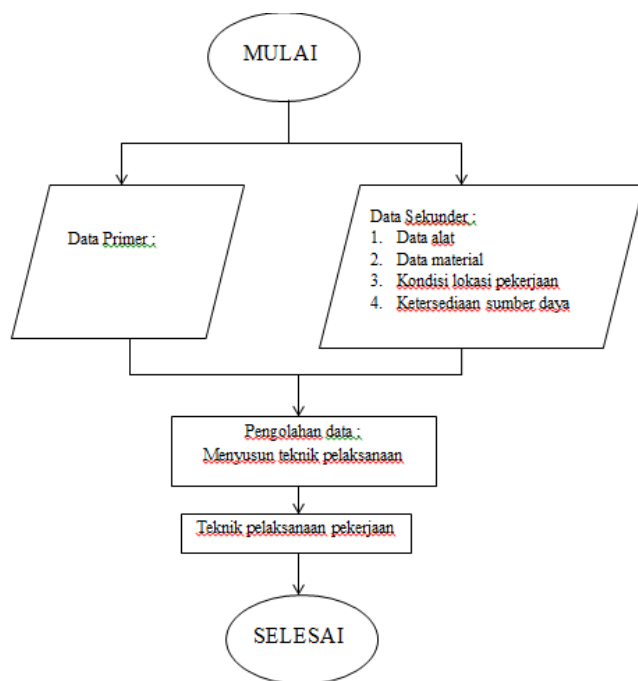
3.3.4. Hasil dan Kesimpulan

Setelah merencanakan teknik pelaksanaan yang tepat dengan penyusunan time schedule yang sesuai dengan produktivitas pekerjaan sehingga didapatkan harga satuan pekerjaan dengan yang minimal maka diperoleh hasil perencanaan teknik pelaksanaan dan anggaran biaya. Dari hasil tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan.

3.3.5. Bagan Alir

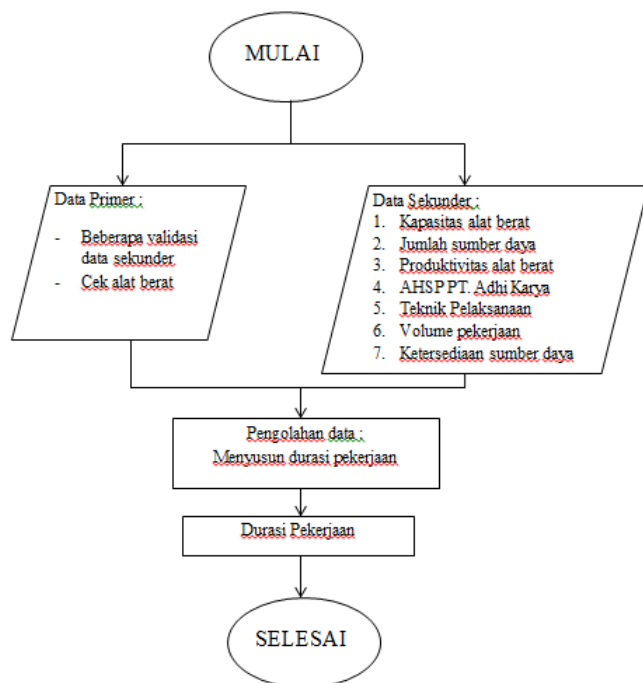


3.3.6. Diagram Alir Penyusunan Teknik Pelaksanaan

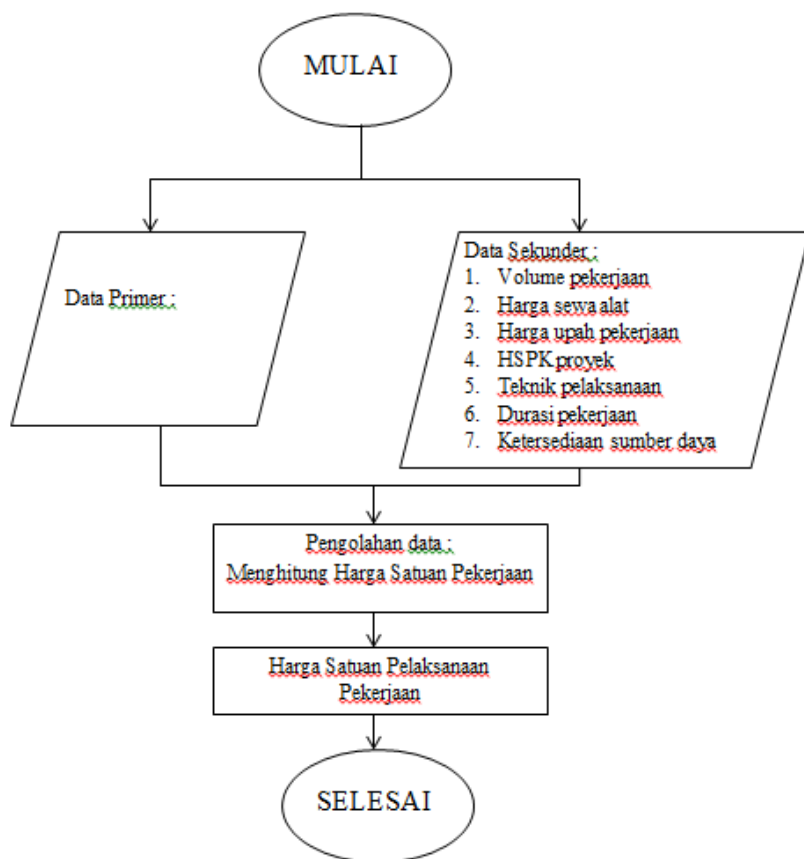


Sumber : PT. Adhi Karya

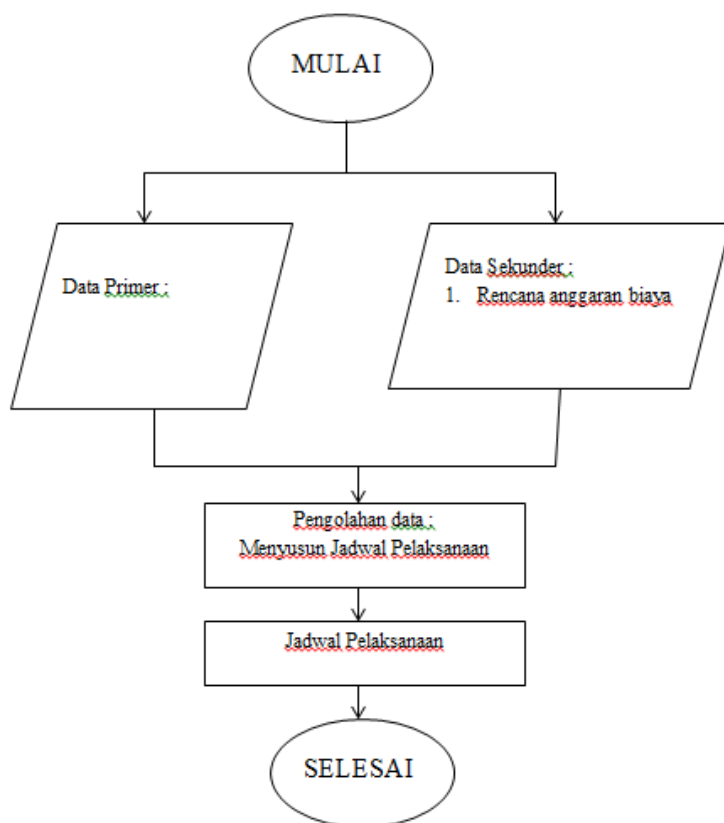
3.3.7. Diagram alir perhitungan durasi pekerjaan



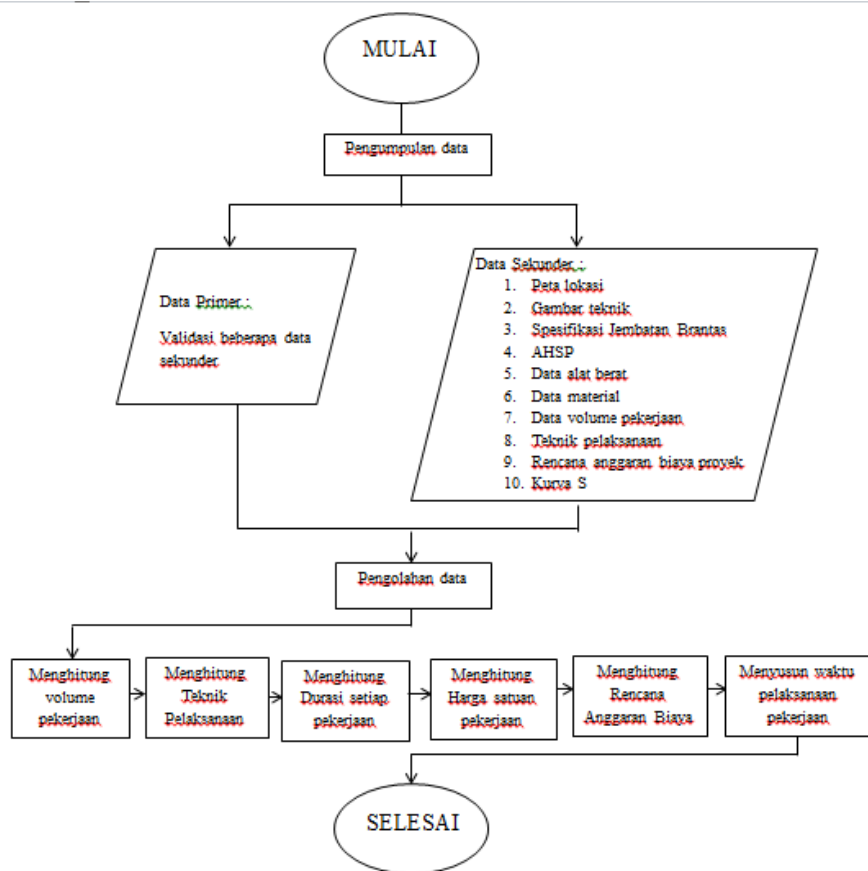
3.3.8. Diagram Alir Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan



3.3.9. Diagram Alir Penyusunan Jadwal Pekerjaan



3.3.10. Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir



BAB IV

PERHITUNGAN VOLUME, DURASI DAN BIAYA

4.1. Pekerjaan Pengukuran

Dari pengukuran yang telah dilakukan, maka didapatkan data sebagai berikut :

- Panjang Lahan = 320 meter
- Lebar lahan = 40 meter
- Panjang bangunan = 399 meter
- Lebar bangunan = 16,3 meter
- Setting Traveller = 30 titik
- Setting Bekisting = 17 titik
- Kontrol Pengecoran = 15 titik

4.1.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya dalam pekerjaan tachymetri meliputi :

1. Alat

Dalam pekerjaan pengukuran tachymetri digunakan alat sebagai berikut :

- Total Station

Alat ini digunakan sebagai pengukuran atau penentuan posisi dari jembatan

2. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja dalam pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam
- Jumlah Tenaga kerja = 2 grup (4 segmen)
1 grup terdiri dari :
 - Surveyor = 1 orang
 - Pemegang rambu = 2 orang
 - Pembantu angkat – angkat = 1 orang

4.1.2. Perhitungan Volume Pekerjaan

1. Pengukuran Polygon

Perhitungan volume polygon ini merupakan pengukuran terhadap lahan.

TBM1 – BM = 53 meter
 TBM1 – TBM 2 = 40 meter
 TBM2 – TBM3 = 83 meter
 TBM2 – TBM4 = 320 meter
 TBM4 – TBM5 = 40 meter
 TBM5 – TBM6 = 83 meter
 Total Jarak Polygon = 619 meter

Pengukuran terhadap bangunan

BM – TBM1 = 47 meter
 TBM1 – TBM2 = 16,3 meter
 TBM2 – TBM4 = 299 meter
 TBM4 – TBM5 = 16,3 meter
 TBM5 – BM = 252 meter
 Total Jarak bangunan = 630,6 meter

Karena jarak – jarak untuk rangka polygon lahan dan bangunan telah diketahui, maka volume polygon dapat dihitung.

Volume polygon

= total jarak polygon lahan + total jarak polygon bangunan

= 619 m + 630,6 m

= 1249,6 m

= 1,24 km

2. Pengukuran Tachymetri

Berikut ini adalah contoh perhitungan jumlah titik per segmen yang akan diukur yang terdiri dari :

Tabel 4 1 titik persegmen

no	Type	jumlah
1	Setting Traveller	30
2	Setting Bekisting	18

3	Kontrol Pengecoran	15
	TOTAL	53

Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan Tachimetri pada segmen berikut :

P1N2 dan P1S2

Volume :

1. Pengukuran Setting Traveller
= 30 titik x 2 segmen
= 60 titik
2. Pengukuran Setting Bekisting
= 18 titik x 2 segmen
= 36 titik
3. Kontrol Pengecoran
= 15 titik x 2 segmen
= 30 titik

P1N16 dan P2S16 Closure

Pada pekerjaan closure abutment perhitungan tachymetri terdiri dari pekerjaan pengukuran setting bekisting dan kontrol pengecoran.

1. Pengukuran setting bekisting
= 18 titik x 1 segmen
= 18 titik
2. Pengukuran kontrol pengecoran
= 15 titik x 1 segmen
= 15 titik

Pengukuran tachymetri pada proyek bangunan ini merupakan bangunan yang sama sehingga volume beserta durasi dapat langsung dikalikan banyaknya segmen yang ada pada setiap pekerjaan.

4.1.3. Kapasitas Produksi

1. Pengukuran polygon

Kapasitas produksi pada pengukuran polygon ini sebesar 1,5 km/regu/hari tercantum pada tabel 2.1 dengan jenis pekerjaan pengukuran rangka

2. Pengeplotan lahan

Kapasitas produksi pada pengeplotan lahan ini sebesar 20 ha/regu/hari tercantum pada tabel 2.1 dengan jenis pekerjaan penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi

3. Pengukuran tachymetri

Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

Titik yang diukur dalam sehari = 64 titik

Jam kerja efektif per hari = 8 jam

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi perjam} &= \frac{64 \text{ Titik}}{8 \text{ Jam}} \\ &= 8 \text{ titik/jam/grup} \end{aligned}$$

4.1.4. Perhitungan Durasi

1. Durasi pengukuran polygon

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume polygon}}{\text{kapasitas produksi}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{1,24 \text{ km}}{1,5 \frac{\text{km}}{\text{regu}}/\text{hari}} : 1 \text{ grup} \\ &= 0,82 \text{ jam} \end{aligned}$$

Durasi pengukuran polygon dapat dibulatkan 1 hari

2. Durasi pengeplotan lahan

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan} &= \text{panjang lahan} \times \text{lebar lahan} \\ &= 320 \text{ m} \times 40 \text{ m} \\ &= 12800 \text{ m}^2 \\ &= 0,12 \text{ ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lahan} &= \frac{0,12 \text{ ha}}{20 \frac{\text{ha}}{\text{regu}}/\text{hari}} : \text{jumlah grup} \\ &= \frac{0,12 \text{ ha}}{\frac{20 \text{ ha}}{\text{orang}}/\text{hari}} : 1 \text{ orang} \\ &= 0,006 \text{ hari} \end{aligned}$$

3. Durasi tachymetri

Segmen P1N2 dan P1S2

Direncanakan jumlah grup di dalam pekerjaan pengukuran tachymetri

1. Durasi setting traveller
 $= 60 \text{ (titik)} / 8 \text{ (titik/jam/regu)}$
 $= 7,5 \text{ (jam/regu)} / 1 \text{ regu}$
 $= 7,5 \text{ jam}$
2. Durasi setting bekisting
 $= 36 \text{ (titik)} / 8 \text{ (titik/regu/hari)}$
 $= 4 \text{ (jam/regu)} / 1 \text{ regu}$
 $= 4 \text{ jam}$
3. Durasi kontrol pengecoran
 $= 30 \text{ (titik)} / 8 \text{ (titik/regu/hari)}$
 $= 3,75 \text{ (jam/regu)} / 1 \text{ regu}$
 $= 3,75 \text{ jam}$

Maka didapat durasi untuk pekerjaan pengukuran tachymetri pada segmen P1N2 dan P1S2 adalah :

- Pengukuran setting traveller dibulatkan menjadi 1 hari
- Pengukuran setting bekisting dibulatkan menjadi 1 hari
- Pengukuran kontrol pengecoran dibulatkan menjadi 1 hari
-

P1N16 dan P2S16 Closure

1. Pengukuran Setting Bekisting
 $= 18 \text{ (titik)} / 8 \text{ (titik/regu/hari)}$
 $= 2,25 \text{ (jam/regu)} : 1 \text{ regu}$
 $= 2,25 \text{ jam}$
2. Pengukuran kontrol pengecoran
 $= 15 \text{ (titik)} / 8 \text{ (titik/regu/hari)}$
 $= 1,875 \text{ (jam/regu)} / 1 \text{ regu}$
 $= 1,875 \text{ jam}$

Maka didapat durasi untuk pekerjaan pengukuran tachymetri pada segmen P1N2 dan P2S2 adalah :

- Pengukuran setting bekisting dibulatkan menjadi 1 hari
- Pengukuran kontrol pengecoran dibulatkan menjadi 1 hari

P1N17 Clossure Tengah Jembatan

1. Durasi setting traveller

$$= 60 \text{ (titik)} / 8 \text{ (titik/jam/regu)}$$

$$= 7,5 \text{ (jam/regu)} / 1 \text{ regu}$$

$$= 7,5 \text{ jam}$$

Maka didapat durasi untuk pekerjaan pengukuran tachymetri pada segmen P1N17 Closure jembatan adalah :

- Pengukuran setting traveller dibulatkan menjadi 1 hari

4.1.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan pengukuran adalah :

- Tenaga Kerja
Kebutuhan tenaga kerja dalam 1 grup pelaksanaan meliputi :
 - 1 orang surveyor atau tukang ukur merangkap mandor
 - 2 orang pembantu pemegang rambu
 - 1 orang pembantu mengangkat alat - alat
- Peralatan
 - 1 Total Station
 - 1 set alat bantu ukur

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan tachymetri adalah :

- Tenaga Kerja
 - Surveyor = Rp 92.300,

- Pembantu pemegang rambu = Rp 94.400,
- Pembantu mengangkat alat = Rp 94.400,
- Peralatan
 - Total Station = Rp 329.175,-
 - 1 set alat bantu ukur

A. Biaya pengukuran polygon

1. Upah tenaga kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran polygon adalah 2 grup

- Surveyor
= jumlah surveyor x durasi x harga upah
= 1 x 1 hari x Rp 92.300,-
= Rp 92.300,-
- Pembantu Pemegang rambu
= jml. Pemegang rambu x durasi x harga
= 2 x 1 hari x Rp 94.400,-
= Rp 188.800,-
- Pembantu Tukang
= 1 x 1 hari x Rp 94.400
= Rp 94.400,-
- Total Upah tenaga kerja
= Rp 92.300 + Rp 188.800 + Rp 94.400
= Rp 375.500,-

2. Biaya Sewa Alat

= jmlh. Alat x durasi x harga sewa
= 1 Total Station x 1 hari x Rp 329.175,-
= Rp 329.175,-

3. Total Biaya

= Total Upah tenaga kerja + biaya sewa alat
= Rp 375.175 + Rp 329.175
= Rp 704.675

4. Biaya per satuan

= Rp 704.675 / 2 segmen
= Rp 352.338,-

Pekerjaan pada segmen P1N2 dan P1S2

B. Biaya pengukuran Tachymetri (setting traveller)

1. Upah tenaga kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran Tachymetri setting traveller adalah 2 grup.

- Surveyor
 $= \text{jumlah surveyor} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 92.300,-$
 $= \text{Rp } 92.300,-$
- Pembantu Pemegang rambu
 $= \text{jml. Pemegang rambu} \times \text{durasi} \times \text{harga}$
 $= 2 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400,-$
 $= \text{Rp } 188.800,-$
- Pembantu Tukang
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 94.400,-$
- Total Upah tenaga kerja
 $= \text{Rp } 92.300 + \text{Rp } 188.800 + \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 375.500,-$

2. Biaya Sewa Alat

$= \text{jmlh. Alat} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$
 $= 1 \text{ Total Station} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 329.175,-$
 $= \text{Rp } 329.175,-$

3. Total Biaya

$= \text{Total Upah tenaga kerja} + \text{biaya sewa alat}$
 $= \text{Rp } 375.175 + \text{Rp } 329.175$
 $= \text{Rp } 704.675$

4. Biaya per satuan

$= \text{Rp } 704.675 / 2 \text{ segmen}$
 $= \text{Rp } 352.338,-$

C. Biaya pengukuran Tachymetri (setting Bekisting)

1. Upah tenaga kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran Tachymetri setting traveller adalah 2 grup.

- Surveyor
= jumlah surveyor x durasi x harga upah
= 1 x 1 hari x Rp 92.300,-
= Rp 92.300,-
- Pembantu Pemegang rambu
= jml. Pemegang rambu x durasi x harga
= 2 x 1 hari x Rp 94.400,-
= Rp 188.800,-
- Pembantu Tukang
= 1 x 1 hari x Rp 94.400
= Rp 94.400,-
- Total Upah tenaga kerja
= Rp 92.300 + Rp 188.800 + Rp 94.400
= Rp 375.500,-

2. Biaya Sewa Alat

- = jmlh. Alat x durasi x harga sewa
= 1 Total Station x 1 hari x Rp 329.175,-
= Rp 329.175,-

3. Total Biaya

- = Total Upah tenaga kerja + biaya sewa alat
= Rp 375.175 + Rp 329.175
= Rp 704.675

4. Biaya per satuan

- = Rp 704.675 / 2 segmen
= Rp 352.338,-

D. Biaya pengukuran Tachymetri (kontrol pengecoran)

1. Upah tenaga kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran Tachymetri setting traveller adalah 2 grup.

- Surveyor

= jumlah surveyor x durasi x harga upah
 = 1 x 1 hari x Rp 92.300,-
 = Rp 92.300,-

- Pembantu Pemegang rambu
 = jml. Pemegang rambu x durasi x harga
 = 2 x 1 hari x Rp 94.400,-
 = Rp 188.800,-
- Pembantu Tukang
 = 1 x 1 hari x Rp 94.400
 = Rp 94.400,-
- Total Upah tenaga kerja
 = Rp 92.300 + Rp 188.800 + Rp 94.400
 = Rp 375.500,-

2. Biaya Sewa Alat

= jmlh. Alat x durasi x harga sewa
 = 1 Total Station x 1 hari x Rp 329.175,-
 = Rp 329.175,-

3. Total Biaya

= Total Upah tenaga kerja + biaya sewa alat
 = Rp 375.175 + Rp 329.175
 = Rp 704.675

4. Biaya per satuan

= Rp 704.675 / 2 segmen
 = Rp 352.338,-

Pekerjaan pada P1N2 dan P1S2 Clossure Abutment

E. Biaya pengukuran Tachymetri (setting Bekisting)

1. Upah tenaga kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran Tachymetri setting traveller adalah 2 grup.

- Surveyor
 = jumlah surveyor x durasi x harga upah
 = 1 x 1 hari x Rp 92.300,-
 = Rp 92.300,-

- Pembantu Pemegang rambu
 $= \text{jml. Pemegang rambu} \times \text{durasi} \times \text{harga}$
 $= 2 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400,-$
 $= \text{Rp } 188.800,-$
- Pembantu Tukang
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 94.400,-$
- Total Upah tenaga kerja
 $= \text{Rp } 92.300 + \text{Rp } 188.800 + \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 375.500,-$

2. Biaya Sewa Alat

- $= \text{jmlh. Alat} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$
 $= 1 \text{ Total Station} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 329.175,-$
 $= \text{Rp } 329.175,-$

3. Total Biaya

- $= \text{Total Upah tenaga kerja} + \text{biaya sewa alat}$
 $= \text{Rp } 375.175 + \text{Rp } 329.175$
 $= \text{Rp } 704.675$

4. Biaya per satuan

- $= \text{Rp } 704.675 / 2 \text{ segmen}$
 $= \text{Rp } 352.338,-$

F. Biaya pengukuran Tachymetri (kontrol pengecoran)

1. Upah tenaga kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran Tachymetri setting traveller adalah 2 grup.

- Surveyor
 $= \text{jumlah surveyor} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 92.300,-$
 $= \text{Rp } 92.300,-$
- Pembantu Pemegang rambu
 $= \text{jml. Pemegang rambu} \times \text{durasi} \times \text{harga}$
 $= 2 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400,-$
 $= \text{Rp } 188.800,-$

- Pembantu Tukang
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 94.400,-$
- Total Upah tenaga kerja
 $= \text{Rp } 92.300 + \text{Rp } 188.800 + \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 375.500,-$
- 2. Biaya Sewa Alat**
 $= \text{jmlh. Alat} \times \text{durasi} \times \text{harga sewa}$
 $= 1 \text{ Total Station} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 329.175,-$
 $= \text{Rp } 329.175,-$
- 3. Total Biaya**
 $= \text{Total Upah tenaga kerja} + \text{biaya sewa alat}$
 $= \text{Rp } 375.175 + \text{Rp } 329.175$
 $= \text{Rp } 704.675$
- 4. Biaya per satuan**
 $= \text{Rp } 704.675 / 2 \text{ segmen}$
 $= \text{Rp } 352.338,-$

Pekerjaan pada segmen P1N17 Clossure jembatan

G. Biaya pengukuran Tachymetri (setting traveller)

1. Upah tenaga kerja

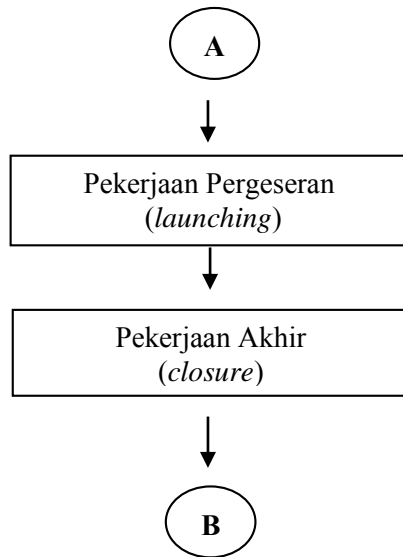
Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pengukuran Tachymetri setting traveller adalah 2 grup.

- Surveyor
 $= \text{jumlah surveyor} \times \text{durasi} \times \text{harga upah}$
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 92.300,-$
 $= \text{Rp } 92.300,-$
- Pembantu Pemegang rambu
 $= \text{jml. Pemegang rambu} \times \text{durasi} \times \text{harga}$
 $= 2 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400,-$
 $= \text{Rp } 188.800,-$
- Pembantu Tukang
 $= 1 \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400$
 $= \text{Rp } 94.400,-$

- Total Upah tenaga kerja
= Rp 92.300 + Rp 188.800 + Rp 94.400
= Rp 375.500,-
- 2. **Biaya Sewa Alat**
= jmlh. Alat x durasi x harga sewa
= 1 Total Station x 1 hari x Rp 329.175,-
= Rp 329.175,-
- 3. **Total Biaya**
= Total Upah tenaga kerja + biaya sewa alat
= Rp 375.175 + Rp 329.175
= Rp 704.675
- 4. **Biaya per satuan**
= Rp 704.675 / 2 segmen
= Rp 352.338,-

4.2. Pekerjaan Form Traveller

Pekerjaan dengan metode *box girder balance cantilever* ini memiliki tiga jenis pelaksanaan dengan durasi dan kapasitas yang berbeda. Pekerjaan perakitan (*assembly*) , pemasangan (*install*) , dan pergeseran (*launching*). Berikut ini adalah garis besar tahapan pekerjaan form traveller pada proyek Jembatan Box Girder Balance Cantilever :



4.2.1. Perhitungan Volume Traveller

Perhitungan volume pada Traveller ini dapat diketahui dari jumlah bagian dari traveller dan bagian bagian penyusun pada Traveller. Adapun bagian bagian *traveller* seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 4 2 Kebutuhan material untuk satu set traveller sebagai berikut

No	Deskripsi	QTY	Unit weight (Kg)	Total Weight (Kg)
1	Longitudinal Beam	2	3383,51	6767,02
2	Front Transverse beam	2	1339,95	2679,91
3	Rear Transverse beam	2	650,18	1300,36
4	Front Truss	2	2411,71	1244,70
5	Rear Truss	2	762,17	1524,33
6	Chainblock	1	99,14	613,82
7	Inner Formwork	1	338,86	338,86
8	Bottom Slab formwork	1	8152,55	8152,55
9	Leveling clamp	2	160,16	320,32
10	Launching Clamp	2	115,24	230,48
11	Rails	2	6841,57	6841,57
12	Working platform (rear and side)	1	2201,93	2201,93
13	Drive deck formwork	1	2748,36	2748,36
14	Suspension Bar	1	658,98	658,98
Total		22	28.589,63	35.623,19

Sumber : DYWIDAG System International Methode Statement for Formtraveller Erection

4.2.2. Kapasitas Produksi

Disajikan kapasitas produksi pekerjaan form traveller meliputi pekerjaan pergeseran (Lounching) berupa durasi jam pergeseran.

4.2.2.1 Pekerjaan Pergeseran (*launching*)

1. Launching Form Traveller

Launching traveller dilakukan setelah proses stressing. Berikut ini adalah jam kerja yang diperlukan untuk *launching traveller* pertamakali dari *pier head* :

Tabel 4 3 Keperluan jam kerja untuk pekerjaan launching traveler

No	Jenis	Jumlah	Satuan
1	Tie rod segemen 2	36	Buah
2	PT Bar pada roller cantilever	12	Buah
3	Chainblok	4	Buah
4	Suspension Bar	1	Buah
5	Longitudinal beam	2	Buah
7	Front transverse beam	2	Buah
8	Rear transverse beam	2	Buah
9	Front truss	2	Buah
10	Rear truss	2	Buah
11	Inner formwork	1	Buah
12	Bottom slab formwork	1	Buah
13	Leveling clamp	2	Buah
14	Launching clamp	2	Buah
15	Rails	2	Buah
16	Working platform (rear and side)	2	Buah
17	Hydraulic pump	1	Buah
18	Cantilever beam	2	Buah
19	Drive deck	1	Buah
20	Web formwork	3	Buah

Sumber : *Data lapangan pelaksanaan proyek Jembatan Brantas PT. Adhi Karya*

Pekerjaan *launching traveller* berdasarkan hasil observasi lapangan memiliki tiga urutan pekerjaan dengan durasi masing-masing pekerjaan yang disesuaikan dengan urutan pekerjaannya. Berikut ini adalah urutan pekerjaan *launching traveller* yang dibagi menjadi tiga tahap beserta durasi pekerjaan yang disajikan dalam tabel :

➤ Launching Traveller

Tabel 4 4 launching traveller

No	Uraian Pekerjaan	Durasi (jam)
1	Mengencangkan tie rod	1
2	Membuka inner web (dinding dalam)	0,75
3	Mengencangkan PT Bar cantilever	0,5
4	Launching rel	1
5	Mengencangkan rel clamp dengan PT Bar	0,5
6	Mengencangkan chainblock	0,5
7	Melepas PT Bar Bottom	0,75
8	Menurunkan jack depan 200 T dan belakang (50T G2, 100 T G1)	0,16
9	Launching formwork	1
10	Pasang PT Bar cantilever dan bottom	0,5
11	Memasang drive deck formwork	0,5
12	Naikkan jack depan 200 T (roda diatas rel 3-5cmm)	0,5
Total waktu (jam)		8
Total waktu (menit)		480

➤ Setting traveller

Berikut ini adalah jam kerja yang dibutuhkan untuk setting traveller

Tabel 4 5 Keperluan jam kerja untuk pekerjaan setting traveller

No	Pekerjaan	Durasi (jam)
1	Cek level rel	0,25
2	Setting level formwork	0,25
3	Naikkan bottom form	0,75
4	Memasang PT Bar bottom	0,25
5	Naikkan drive deck dan cantilever	0,75
6	Mengencangkan PT Bar drive deck dan cantilever	0,5
7	Survey bottom, drive deck dan cantilever	1
Total waktu (jam)		4
Total waktu (menit)		240

➤ *Launching dan setting form inner*

No	Pekerjaan	Durasi (jam)
1	Mengencangkan tie rod pada dinding	1
2	Mengencangkan PT Bar pada dinding dan bottom form	1
3	Release chainblok	1
4	Mengencangkan PT Bar pada cantilever dan drive deck	1
Total waktu (jam)		4
Total waktu (menit)		240

Dari data tersebut maka dapat dihitung untuk kapasitas produksi traveller yaitu

Perhitungan Kapasitas Produksi Traveller

- **Kapasitas *launching traveller***
 Segmen Launching
 $= 80 \text{ buah} \times 60/480 \times 0,85$
 $= 10 \text{ buah/jam}$
- **Kapasitas produksi *setting traveller***
 Segmen setting
 $= 80 \text{ buah} \times 60/240 \times 0,85$
 $= 18 \text{ buah/jam}$
- **Kapasitas produksi traveller launching dan setting form inner**
 Segmen
 $= 80 \text{ buah} \times 60/240 \times 0,85$
 $= 18 \text{ buah/jam}$

4.2.3. Kebutuhan Sumber Daya

1. Alat

Alat yang digunakan untuk operasional traveller adalah sebagai berikut :

- Jack 200 T dipasang pada bagian depan traveller
- Jack 50 T dipasangan pada bagian rel G1
- Jack 100 T dipasang pada bagian rel G2
- Jack 500 T dipasang pada saat *closure*

2. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan install traveller untuk 4 segmen adalah :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam
 - Jumlah Tenaga kerja = 2 Grup
- 1 Grup terdiri dari :
- Mandor = 1 orang

- Tukang = 3 orang
- Buruh = 4 orang

Sehingga 1 grup pekerja traveller untuk 2 segmen box girder.

4.2.4. Perhitungan Durasi

Bedasarkan kapasitas produksi didapatkan durasi untuk pergeseran (*launching*) dan penutupan (*closure*) adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pergeseran (*launching*)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Volume}{Kapasitas Produksi} \\
 &= \frac{80 \text{ buah}}{10 \text{ buah/jam}} \\
 &= 8 \text{ jam} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Pekerjaan penutupan (*closure*)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Volume}{Kapasitas Produksi} \\
 &= \frac{80 \text{ buah}}{18 \text{ buah/jam}} \\
 &= 4,44 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dapat dibulatkan menjadi 1 hari

3. Pekerjaan Launching + Setting Form Inner

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Volume}{kapasitas Produksi} \\
 &= \frac{80}{18 \text{ buah/jam}} \\
 &= 4,44 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dapat dibulatkan menjadi 1 hari

4. Total durasi penggunaan traveller dalam pekerjaan box girder tiap segmen adalah

$$\begin{aligned}
 &= \text{waktu launching} + \text{waktu setting traveller} + \\
 &\quad \text{waktu launching dan setting form inner} \\
 &= 1 \text{ hari} + 1 \text{ hari} + 1 \text{ hari} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.2.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Perhitungan biaya pelaksanaan meliputi upah tenaga kerja dan sewa alat untuk 4 segmen box girder.

1. Upah Tenaga Kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pekerjaan Form Traveller untuk 4 segmen adalah 2 grup :

- Mandor = 1 orang x 2 grup
= 2 orang
- Tukang = 3 orang x 2 grup
= 6 orang
- Buruh = 4 orang x 2 grup
= 8 orang

Diketahui biaya upah untuk setiap pekerja adalah sebagai berikut :

- Mandor = Rp 119.500,-
- Tukang = Rp 99.400,-
- Operator = Rp 125.000,-

Sehingga biaya Total untuk upah tenaga kerja adalah :

a. Pekerjaan Pergeseran (*launching*)

- Mandor
= 2 orang x 1 hari x Rp 119.500
= Rp 239.000,-
- Tukang
= 6 orang x 1 hari x Rp 99.400,-
= Rp 596.400,-
- Buruh
= 8 orang x 1 hari x Rp 125.000
= Rp 1.000.000,-
- Total Biaya Launching
= Rp 239.000 + Rp 596.400 + Rp 1.000.000
= Rp 1.835.400,-

b. Pekerjaan Setting Form Traveller

- Mandor
= 2 orang x 1 hari x Rp 119.500
= Rp 239.000,-
- Tukang
= 6 orang x 1 hari x Rp 99.400,-
= Rp 596.400,-
- Buruh
= 8 orang x 1 hari x Rp 125.000
= Rp 1.000.000,-
- Total Biaya Launching
= Rp 239.000 + Rp 596.400 + Rp 1.000.000
= Rp 1.835.400,-

c. Pekerjaan Launching + Setting Form Inner

- Mandor
= 2 orang x 1 hari x Rp 119.500
= Rp 239.000,-
- Tukang
= 6 orang x 1 hari x Rp 99.400,-
= Rp 596.400,-
- Buruh
= 8 orang x 1 hari x Rp 125.000
= Rp 1.000.000,-
- Total Biaya Launching
= Rp 239.000 + Rp 596.400 + Rp 1.000.000
= Rp 1.835.400,-

2. Biaya Sewa Alat

Dalam pekerjaan Form Traveller menggunakan beberapa alat berat meliputi :

- Traveller = 4 unit

Diketahui biaya sewa Bekisting traveller adalah sebagai berikut :

- 1 set Traveller = Rp 209.250.000,-/bln
= Rp 6.975.000,-/hari

Sehingga biaya total untuk sewa alat berat adalah:

a. Sewa traveller

Biaya sewa traveller dihitung sesuai dengan durasi total pengerjaan satu box girder sebab selama pekerjaan lainnya berlangsung, posisi traveller tetap berada menggantung pada box. Menurut hasil rekap perhitungan durasi pada *MS Project*, 1 segmen membutuhkan waktu pekerjaan 14,75 hari. Sehingga didapatkan perhitungan sewa form traveller adalah

= harga sewa traveller (hari) x durasi total 1 segmen

= Rp 6.975.000,-/hari x 13 hari

= Rp 90.675.000,- / segmen

3. Total biaya Pekerjaan Form Traveller

Total biaya form traveller untuk satu segmen adalah

= Total biaya upah pekerjaan launching + total biaya upah pekerjaan setting + total biaya pekerjaan launching dan setting form inner + biaya sewa traveller

= Rp 1.835.400 + Rp 1.835.400 + Rp 1.835.400

+ Rp 90.675.000,-

= Rp 96.181.200,-/segmen

4.3. Pekerjaan Pembesian

Diketahui :

Pekerjaan pembesian Box Girder terdiri dari 4 segmen yang terdiri dari P1N2 – P1S2 dan P2N2 - P2S2, dari 4 segmen tersebut satu sama lain merupakan bangunan yang sama dengan volume yang sama juga dikarenakan bangunan box girder ini merupakan bangunan segmental.

4.3.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya dalam pekerjaan pembesian meliputi :

1. Alat

Dalam pekerjaan pembesian digunakan alat sebagai berikut :

- Bar Bender
Alat yang berfungsi sebagai membengkokkan besi
- Bar Cutter
Alat yang berfungsi sebagai memotong besi
- Mobile Crain
Alat yang berfungsi sebagai pengangkat material ke daerah yang lebih tinggi.

2. Bahan

Dalam pekerjaan pembesian diperlukan bahan sebagai berikut :

- Besi D 16
- Besi D 19
- Besi D 25

3. Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian meliputi :

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 3 Grup
- 3 grup = 2 segmen
3 Grup terdiri dari :
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Besi = 6 orang
 - Buruh = 8 orang
- Karena volume 4 segmen pembesian box girder sama sehingga dipakai 3 grup kerja untuk perhitungan volume 1 segmen pekerjaan pembesian.

4.3.2. Perhitungan Volume Pembesian

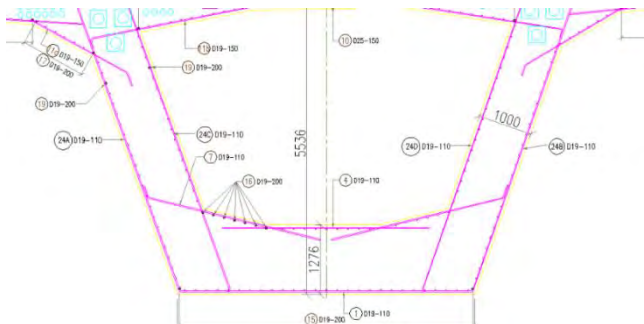
Perhitungan volume pada pekerjaan pembesian diambil contoh dari segmen P1N2 dikarenakan segmen P1S2, P2S2 dan P2N2 sama dengan segmen P1N2 karena bangunan jembatan ini merupakan bangunan yang sejenis. Dalam pekerjaan pembesian ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu pembesian bottom slab + dinding dan pekerjaan pembesian top slab yang meliputi pemotongan, pembengkokan dan pemasangan.

Data :

panjang box = 4,5 meter
 lebar box = 16,3 meter
 tinggi box = 6,15 meter
 diameter tulangan
 = D 19
 = D 16
 = D 25

1. Volume Bottom Slab + dinding

Berdasarkan keterangan gambar proyek beserta hitungan diketahui volume pembesian Bottom Slab + dinding :



Gambar 4 1 potongan tulangan pada bottom slab dan dinding

- Perhitungan Volume

Type = 1



Gambar 4 3 potongan melintang

Data :

Diameter tulangan = D19

Jarak = 110 mm

Jumlah tulangan = 41 buah

Berat jenis = 7850 kg/m³

a = 0,7 meter

b = 5,07 meter

c = 0,7 meter

jumlah panjang Tulangan

$$= 0,7 \text{ m} + 5,40 \text{ m} + 0,7 \text{ m}$$

$$= 6,81 \text{ meter}$$

Total panjang :

$$= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$$

$$= 6,81 \text{ meter} \times 41$$

$$= 279,05 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 19

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2 \times 279,05 \text{ m}$$

$$= 0,079 \text{ m}^3$$

- Berat besi Ø 19

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,079 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 620,766 \text{ kg}$$

Type 2

a

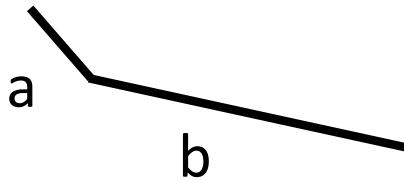
Gambar 4 4 potongan melintang box

Data :

Diameter tulangan	= D19
Jarak	= 110 mm
Jumlah tulangan	= 41 buah
Berat jenis	= 7850 kg/m ³
a = 4,3 meter	
jumlah panjang Tulangan	
	= 4,3 meter
Total panjang :	
	= jml. Panjang x jml. Tulangan
	= 4,3 meter x 41
	= 176,30 meter

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19
 - = $\frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$
 - = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$
 - = 0,000283 m²
- Volume Ø 19
 - = Luas penampang x total panjang
 - = 0,000283 m² x 176,30 m
 - = 0,049 m³
- Berat besi Ø 19
 - = volume x berat jenis
 - = 0,049 m³ x 7850 kg/m³
 - = 391,65 kg

Type 3

Gambar 4 5 potongan melintang box

Data :

Diameter tulangan = D19
 Jarak = 110 mm
 Jumlah tulangan = 82 buah
 Berat jenis = 7850 kg/m³

a = 0,72 meter

b = 3,28 meter

jumlah panjang Tulangan
 = 0,72 meter + 3,28 meter
 = 4 meter

Total panjang :
 = jml. Panjang x jml. Tulangan
 = 4 meter x 82
 = 328 meter

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19
 = $\frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$
 = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$
 = 0,000283 m²
- Volume Ø 19
 = Luas penampang x total panjang
 = 0,000283 m² x 328 m
 = 0,092 m³
- Berat besi Ø 19

$$\begin{aligned}
 &= \text{volume} \times \text{berat jenis} \\
 &= 0,092 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 728,66 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Type 4

a

Gambar 4 6 tulangan memanjang

Data :

Diameter tulangan	= D19
Jarak	= 200 mm
Jumlah tulangan	= 149 buah
Berat jenis	= 7850 kg/m ³

$$a = 5,26 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{jumlah panjang Tulangan} \\
 &= 5,26 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Total panjang :} \\
 &= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan} \\
 &= 5,26 \text{ meter} \times 149 \\
 &= 783,74 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

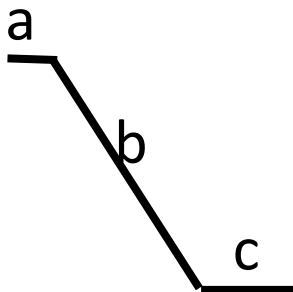
Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2 \\
 &= 0,000283 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$
- Volume Ø 19

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang} \\
 &= 0,000283 \text{ m}^2 \times 783,74 \text{ m} \\
 &= 0,22 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$
- Berat besi Ø 19

$$\begin{aligned}
 &= \text{volume} \times \text{berat jenis} \\
 &= 0,22 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1741,11 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Type 5 A

Gambar 4 7 tulangan dinding melintang

Data :

Diameter tulangan = D19
 Jarak = 110 mm
 Jumlah tulangan = 41 buah
 Berat jenis = 7850 kg/m³

a = 0,86 meter

b = 6,05 meter

c = 0,86 meter

jumlah panjang Tulangan

$$= 0,86 \text{ m} + 6,05 \text{ m} + 0,86 \text{ m}$$

$$= 7,77 \text{ meter}$$

Total panjang :

$$= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$$

$$= 7,77 \text{ meter} \times 41$$

$$= 318,57 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 19

= Luas penampang x total panjang

= $0,000283 \text{ m}^2 \times 318,57 \text{ m}$

= $0,09 \text{ m}^3$

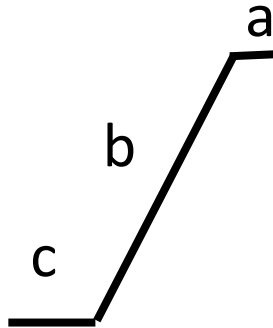
- Berat besi Ø 19

= volume x berat jenis

= $0,09 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$

= 707,71 kg

Type 5 B



Gambar 4 8 tulangan dinding melintang

Data :

Diameter tulangan = D19

Jarak = 110 mm

Jumlah tulangan = 41 buah

Berat jenis = 7850 kg/m^3

a = 0,86 meter

b = 6,22 meter

c = 0,86 meter

jumlah panjang Tulangan

= $0,86 \text{ m} + 6,22 \text{ m} + 0,86 \text{ m}$

= 7,93 meter

Total panjang :

= jml. Panjang x jml. Tulangan

$$= 7,93 \text{ meter} \times 41$$

$$= 325,13 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 19

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2 \times 325,13 \text{ m}$$

$$= 0,092 \text{ m}^3$$

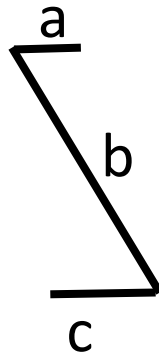
- Berat besi Ø 19

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,092 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 722,29 \text{ kg}$$

Type 5 C



Gambar 4 9 tulangan dinding melintang

Data :

Diameter tulangan = D19

Jarak = 110 mm

Jumlah tulangan = 41 buah

Berat jenis = 7850 kg/m³

a = 0,86 meter

$$b = 6,07 \text{ meter}$$

$$c = 0,86 \text{ meter}$$

jumlah panjang Tulangan

$$= 0,86 \text{ m} + 6,07 \text{ m} + 0,86 \text{ m}$$

$$= 7,78 \text{ meter}$$

Total panjang :

$$= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$$

$$= 7,78 \text{ meter} \times 41$$

$$= 318,98 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 19

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2 \times 318,98 \text{ m}$$

$$= 0,090 \text{ m}^3$$

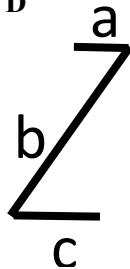
- Berat besi Ø 19

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,090 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 708,63 \text{ kg}$$

Type 5 D



Gambar 4 10 tulangan dinding melintang

Data :

Diameter tulangan = D19

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= 110 \text{ mm} \\ \text{Jumlah tulangan} &= 41 \text{ buah} \\ \text{Berat jenis} &= 7850 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

$$a = 0,86 \text{ meter}$$

$$b = 6,20 \text{ meter}$$

$$c = 0,86 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned}\text{jumlah panjang Tulangan} \\ &= 0,86 \text{ m} + 6,20 \text{ m} + 0,86 \text{ m} \\ &= 7,91 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total panjang :} \\ &= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan} \\ &= 7,91 \text{ meter} \times 41 \\ &= 324,31 \text{ meter}\end{aligned}$$

Berat jenis tulangan

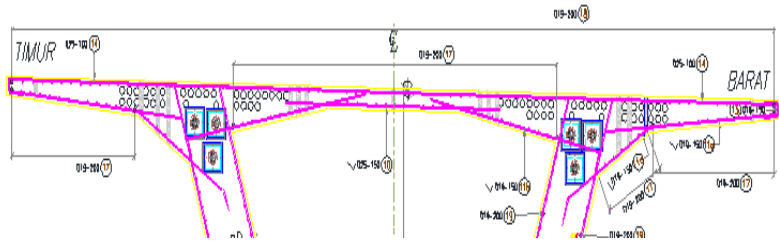
$$\begin{aligned}- \text{ Luas Penampang } \varnothing 19 \\ &= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2 \\ &= 0,000283 \text{ m}^2 \\ - \text{ Volume } \varnothing 19 \\ &= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang} \\ &= 0,000283 \text{ m}^2 \times 324,31 \text{ m} \\ &= 0,091 \text{ m}^3 \\ - \text{ Berat besi } \varnothing 19 \\ &= \text{volume} \times \text{berat jenis} \\ &= 0,091 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 720,47 \text{ kg}\end{aligned}$$

Berat total untuk pembesian bottom slab + dinding
adalah :

$$\begin{aligned}&= 620,766 + 391,65 + 728,66 + 1741,11 + 707,71 + \\ &722,29 + 708,63 + 720,47 \\ &= 6341,28 \text{ kg}\end{aligned}$$

2. Volume Top Slab

Berdasarkan keterangan gambar proyek beserta hitungan diketahui volume pembesian Top Slab :



Gambar 4 11 pembesian bottom slab

- Perhitungan volume
Type 10

a

Gambar 4 12 tulangan melintang

Data :

Diameter tulangan = D25

Jarak = 150 mm

Jumlah tulangan = 30 buah

Berat jenis = 7850 kg/m³

a = 6,85 meter

jumlah panjang Tulangan

= 6,85 meter

Total panjang :

= jml. Panjang x jml. Tulangan

= 6,85 meter x 30

$$= 205,5 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 25

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,025)^2$$

$$= 0,00049 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 25

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,00049 \text{ m}^2 \times 205,5 \text{ m}$$

$$= 0,1 \text{ m}^3$$

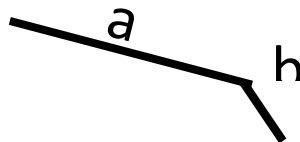
- Berat besi Ø 19

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,1 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 791,46 \text{ kg}$$

Type 11 A



Gambar 4 13 tulangan melintang

Data :

Diameter tulangan = D19

Jarak = 150 mm

Jumlah tulangan = 60 buah

Berat jenis = 7850 kg/m³

a = 3,6 meter

b = 0,4 meter

jumlah panjang Tulangan

$$= 3,6 \text{ m} + 0,4 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ meter}$$

Total panjang :

$$= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$$

$$= 4 \text{ meter} \times 60$$

$$= 240 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

$$- \text{Luas Penampang } \varnothing 19$$

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

$$- \text{Volume } \varnothing 19$$

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2 \times 240 \text{ m}$$

$$= 0,067 \text{ m}^3$$

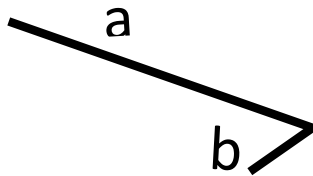
$$- \text{Berat besi } \varnothing 19$$

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,067 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 533,17 \text{ kg}$$

Type 11b



Gambar 4 14 tulangan melintang

Data :

$$\text{Diameter tulangan} = \text{D19}$$

$$\text{Jarak} = 150 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = 60 \text{ buah}$$

Berat jenis $= 7850 \text{ kg/m}^3$

$a = 3,6 \text{ meter}$

$b = 0,4 \text{ meter}$

jumlah panjang Tulangan

$$= 3,6 \text{ m} + 0,4 \text{ m}$$

$$= 4 \text{ meter}$$

Total panjang :

$$= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$$

$$= 4 \text{ meter} \times 60$$

$$= 240 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 19

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2 \times 240 \text{ m}$$

$$= 0,067 \text{ m}^3$$

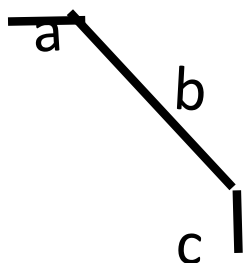
- Berat besi Ø 19

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,067 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 533,17 \text{ kg}$$

Type 11 C



Gambar 4 15 tulangan melintang

Data :

Diameter tulangan = D19
 Jarak = 150 mm
 Jumlah tulangan = 60 buah
 Berat jenis = 7850 kg/m^3

$a = 0,2 \text{ meter}$

$b = 1,6 \text{ meter}$

$c = 0,2 \text{ meter}$

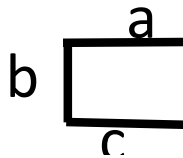
jumlah panjang Tulangan
 $= 0,2 \text{ m} + 1,6 \text{ m} + 0,2 \text{ m}$
 $= 2 \text{ meter}$

Total panjang :
 $= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$
 $= 2 \text{ meter} \times 60$
 $= 120 \text{ meter}$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19
 $= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$
 $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$
 $= 0,000283 \text{ m}^2$
- Volume Ø 19
 $= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$
 $= 0,000283 \text{ m}^2 \times 120 \text{ m}$
 $= 0,067 \text{ m}^3$
- Berat besi Ø 19
 $= \text{volume} \times \text{berat jenis}$
 $= 0,03 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= 266,58 \text{ kg}$

Type 13



Gambar 4 16 tulangan melintang

Data :

Diameter tulangan = D16
 Jarak = 150 mm
 Jumlah tulangan = 60 buah
 Berat jenis = 7850 kg/m^3

$a = 0,22 \text{ meter}$

$b = 0,16 \text{ meter}$

$c = 0,22 \text{ meter}$

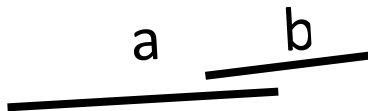
jumlah panjang Tulangan
 $= 0,22 \text{ m} + 0,16 \text{ m} + 0,22 \text{ m}$
 $= 0,6 \text{ meter}$

Total panjang :
 $= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$
 $= 0,6 \text{ meter} \times 60$
 $= 36 \text{ meter}$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 16
 $= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$
 $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,016)^2$
 $= 0,0002 \text{ m}^2$
- Volume Ø 19
 $= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$
 $= 0,0002 \text{ m}^2 \times 36 \text{ m}$
 $= 0,007 \text{ m}^3$
- Berat besi Ø 19
 $= \text{volume} \times \text{berat jenis}$
 $= 0,007 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= 56,79 \text{ kg}$

Type 14



Gambar 4 17 tulangan melintang

Data :

Diameter tulangan = D25
 Jarak = 100 mm
 Jumlah tulangan = 45 buah
 Berat jenis = 7850 kg/m^3

a = 12 meter

b = 5,15 meter

jumlah panjang Tulangan

a = 12 meter

b = 5,15 meter

Total panjang :

A = jml. Panjang x jml. Tulangan
 = 12 meter x 45 buah
 = 540 meter

B = jml. Panjang x jml. Tulangan
 = 5,15 meter x 45 buah
 = 231,75 meter

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 25
 = $\frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$
 = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,025)^2$
 = $0,00049 \text{ m}^2$

- Volume Ø 25

A = Luas penampang x total panjang
 = $0,00049 \text{ m}^2 \times 540 \text{ m}$
 = $0,26 \text{ m}^3$

B = Luas penampang x total panjang
 = $0,00049 \text{ m}^2 \times 231,75 \text{ m}$
 = $0,11 \text{ m}^3$

- Berat besi Ø 25

A = volume x berat jenis
 = $0,26 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 = 2041 kg

B = volume x berat jenis
 = $0,11 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$

$$= 863,5 \text{ kg}$$

Berat total :

$$= 2041 \text{ kg} + 863,5 \text{ kg}$$

$$= 2904,5 \text{ kg}$$

Type 17 dan 18

a

Gambar 4 18 tulangan melintang

Data :

Diameter tulangan = D19

Jarak = 200 mm

Jumlah tulangan = 160 buah

Berat jenis = 7850 kg/m^3

$a = 5,26 \text{ meter}$

jumlah panjang Tulangan

$$= 5,26 \text{ meter}$$

Total panjang :

$$= \text{jml. Panjang} \times \text{jml. Tulangan}$$

$$= 5,26 \text{ meter} \times 160$$

$$= 841,6 \text{ meter}$$

Berat jenis tulangan

- Luas Penampang Ø 19

$$= \frac{1}{4} \times (\pi) \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,019)^2$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2$$

- Volume Ø 19

$$= \text{Luas penampang} \times \text{total panjang}$$

$$= 0,000283 \text{ m}^2 \times 841,6 \text{ m}$$

$$= 0,23 \text{ m}^3$$

- Berat besi Ø 19

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis}$$

$$= 0,23 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1805,5 \text{ kg}$$

Berat total :

$$\begin{aligned}
 &= 791,46 + 533,17 + 533,17 + 266,58 + 56,79 + 2904,5 \\
 &+ 1805,5 + 6891,2 \\
 &= 7030,6 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Sehingga volume total untuk pembesian bottom slab + dinding dan top slab adalah

- Segmen P1N2	= 13.343,52 kg
- Segmen P1N3	= 12.757,36 kg
- Segmen P1N4	= 14.088,38 kg
- Segmen P1N5	= 13.821,47 kg
- Segmen P1N6	= 13.870,30 kg
- Segmen P1N7	= 13.130,69 kg
- Segmen P1N8	= 14.400,86 kg
- Segmen P1N9	= 14.169,15 kg
- Segmen P1N10	= 14.048,85 kg
- Segmen P1N11	= 13.933,95 kg
- Segmen P1N12	= 13.914,20 kg
- Segmen P1N13	= 13.820,79 kg
- Segmen P1N14	= 13.759,83 kg
- Segmen P1N15	= 13.830,20 kg
- Segmen P1N16	= 9.866,30 kg
- Segmen P1N16 CL A	= 15.795,68 kg
- Segmen P1N17 CL	= 5.087,77 kg

Pada pekerjaan volume pembesian bottom slab + dinding meliputi panjang tulangan, banyak tulangan, dan jumlah bengkokan. Berikut ini adalah tabel panjang kebutuhan besi, banyak tulangan dan jumlah bengkokan pada pembesian segmen P1N2 :

- **Panjang Tulangan**

Panjang tulangan di dapatkan dari gambar beserta data proyek adalah sebagai berikut :

Tabel 4 6 panjang tulangan segmen PIN2

No	Sketsa Gambar tanpa skala	Dia (mm)	Jarak (mm)	Total Panjang (m)
1	1-19	D 19	110	6,48
1	1-41	D 19	110	6,81
4		D 19	110	4,30
7	7-41	D 19	110	4,30
10		D 25	150	6,85
11a		D 19	150	4,00
11b		D 19	150	4,00
11c		D 19	150	2,00
13		D 16	150	0,60
14		D 25	150	12,00
14		D 25	100	5,15
14		D 25	100	5,15
15		D 19	200	5,26
16		D 19	200	5,26
17		D19	200	5,26
18		D 19	200	5,26
19		D 19	200	5,26
24	24A-1	D 19	110	7,88
24	24A-11	D 19	110	7,76
24	24A-21	D 19	110	7,64
24	24A-31	D 19	110	7,51
24	24B -1	D 19	110	8,05
24	24B-11	D 19	110	7,93
24	24B-21	D 19	110	7,81
24	24B-31	D 19	110	7,69

24	24C-1	D 19	110	7,90
24	24C-11	D 19	110	7,78
24	24C-21	D 19	110	7,66
24	24C-31	D 19	110	7,53
24	24D-1	D 19	110	8,03
24	24D-11	D 19	110	7,91
24	24D-21	D 19	110	7,79
24	24D-31	D 19	110	7,67

- Banyak Tulangan
Banyak tulangan di dapatkan dari gambar beserta data proyek adalah sebagai berikut :

Tabel 4 7 banyak tulangan

No	Sketsa Gambar tanpa skala	Dia (mm)	Jumlah Unit (bh)
1	1-19	D 19	19
1	1-41	D 19	22
4		D 19	41
7	7-41	D 19	82
10		D 25	30
11a		D 19	60
11b		D 19	60
11c		D 19	60
13		D 16	60
14		D 25	45
14		D 25	30
14		D 25	15
15		D 19	28

16		D 19	27
17		D19	78
18		D 19	82
19		D 19	94
24	24A-1	D 19	10
24	24A-11	D 19	10
24	24A-21	D 19	10
24	24A-31	D 19	11
24	24B -1	D 19	10
24	24B-11	D 19	10
24	24B-21	D 19	10
24	24B-31	D 19	11
24	24C-1	D 19	10
24	24C-11	D 19	10
24	24C-21	D 19	10
24	24C-31	D 19	11
24	24D-1	D 19	10
24	24D-11	D 19	10
24	24D-21	D 19	10
24	24D-31	D 19	11

- Jumlah bengkokan
Jumlah bengkokan di dapatkan berdasarkan gambar beserta data proyek adalah sebagai berikut :

Tabel 4 8 Junlah bengkokaan

No	Sketsa Gambar tanpa skala	Dia (mm)	Bengkakan (bh)
1	1-19	D 19	38
1	1-41	D 19	44
7	7-41	D 19	82
11b		D 19	60
11c		D 19	120
13		D 16	120
24	24A-1	D 19	20
24	24A-11	D 19	20
24	24A-21	D 19	20
24	24A-31	D 19	22
24	24B -1	D 19	20
24	24B-11	D 19	20
24	24B-21	D 19	20
24	24B-31	D 19	22
24	24C-1	D 19	20
24	24C-11	D 19	20
24	24C-21	D 19	20
24	24C-31	D 19	22
24	24D-1	D 19	20
24	24D-11	D 19	20
24	24D-21	D 19	20
24	24D-31	D 19	22

4.3.3. Kapasitas Produksi

Dalam pekerjaan pembesian disajikan jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 potongan, bengkokan, dan kaitan berdasarkan tabel 2.11 adalah sebagai berikut :

- Jam Kerja Pemotongan Diasumsikan tiap 100 batang adalah 2 jam maka :

Tabel 4 9 kapasitas produksi tulangan

No	Sketsa GBR tanpa skala	Dia (mm)	Total Panjang (m)	Pemotongan (Jam)
1	1-19	D 19	6,48	2
1	1-41	D 19	6,81	2
4		D 19	4,30	2
7	7-41	D 19	4,30	2
10		D 25	6,85	2
11a		D 19	4,00	2
11b		D 19	4,00	2
11c		D 19	2,00	2
13		D 16	0,60	2
14		D 25	12,00	2
14		D 25	5,15	2
14		D 25	5,15	2
15		D 19	5,26	2
16		D 19	5,26	2
17		D19	5,26	2
18		D 19	5,26	2

19		D 19	5,26	2
24	24A-1	D 19	7,88	2
24	24A-11	D 19	7,76	2
24	24A-21	D 19	7,64	2
24	24A-31	D 19	7,51	2
24	24B -1	D 19	8,05	2
24	24B-11	D 19	7,93	2
24	24B-21	D 19	7,81	2
24	24B-31	D 19	7,69	2
24	24C-1	D 19	7,90	2
24	24C-11	D 19	7,78	2
24	24C-21	D 19	7,66	2
24	24C-31	D 19	7,53	2
24	24D-1	D 19	8,03	2
24	24D-11	D 19	7,91	2
24	24D-21	D 19	7,79	2
24	24D-31	D 19	7,67	2

- Jam kerja pembengkokan tiap 100 batang besi adalah sebagai berikut :

Tabel 4 10 jam kerja pembengkokan batang besi

No	Sketsa GBR tanpa skala	Dia (mm)	Panjang (m)	Bengkokan (jam)
1	1-19	D 19	6,48	1,5
1	1-41	D 19	6,81	1,5
7	7-41	D 19	4,30	1,5
11b		D 19	4,00	1,5

11c		D 19	2,00	1,5
13		D 16	0,60	1,5
24	24A-1	D 19	7,88	1,5
24	24A-11	D 19	7,76	1,5
24	24A-21	D 19	7,64	1,5
24	24A-31	D 19	7,51	1,5
24	24B -1	D 19	8,05	1,5
24	24B-11	D 19	7,93	1,5
24	24B-21	D 19	7,81	1,5
24	24B-31	D 19	7,69	1,5
24	24C-1	D 19	7,90	1,5
24	24C-11	D 19	7,78	1,5
24	24C-21	D 19	7,66	1,5
24	24C-31	D 19	7,53	1,5
24	24D-1	D 19	8,03	1,5
24	24D-11	D 19	7,91	1,5
24	24D-21	D 19	7,79	1,5
24	24D-31	D 19	7,67	1,5

4.3.4. Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi pembesian didapatkan durasi untuk pekerjaan pembesian bottom slab + dinding dan pekerjaan pembesian top slab adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pembesian Bottom Slab + Dinding

Pekerjaan pembesian bottom slab + dinding meliputi pekerjaan pemotongan, pekerjaan pembengkokan, pekerjaan pemasangan dan

pekerjaan pengangkatan pada bagian bottom dan dinding pada box girder.

a. Kebutuhan Jam kerja Pemotongan

- Kode 1-19 = $\frac{19}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,13 \text{ jam}$
- Kode 1-41 = $\frac{22}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,15 \text{ jam}$
- No 4 = $\frac{41}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,27 \text{ jam}$
- Kode 7-41 = $\frac{82}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,55 \text{ jam}$
- No 10 = $\frac{30}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,20 \text{ jam}$
- No 11 a = $\frac{60}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,40 \text{ jam}$
- No 11 b = $\frac{60}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,40 \text{ jam}$
- No 11 c = $\frac{60}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,40 \text{ jam}$
- No 13 = $\frac{60}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,40 \text{ jam}$
- No 14 = $\frac{45}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,30 \text{ jam}$
- No 14 = $\frac{30}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,20 \text{ jam}$
- No 14 = $\frac{15}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- No 15 = $\frac{28}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,19 \text{ jam}$
- No 16 = $\frac{27}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,18 \text{ jam}$
- No 17 = $\frac{78}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,52 \text{ jam}$
- No 18 = $\frac{82}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,55 \text{ jam}$
- No 19 = $\frac{94}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,63 \text{ jam}$
- Kode 24A-1 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24A-11 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$

- Kode 24A-21 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24A-31 = $\frac{11}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24B-1 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24B-11 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24B-21 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24B-31 = $\frac{11}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24C-1 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24C-11 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24C-21 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24C-31 = $\frac{11}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24D-1 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24D-11 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24D-21 = $\frac{10}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$
- Kode 24D-31 = $\frac{11}{100} \times \frac{2 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,07 \text{ jam}$

Total Durasi Pemotongan

Di dapatkan dari perhitungan excel jumlah durasi pemotongan besi diatas 6,65 jam

b. Kebutuhan Jam Kerja pembengkakan

- Kode 1-19 = $\frac{38}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,19 \text{ jam}$
- Kode 1-41 = $\frac{44}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,22 \text{ jam}$
- Kode 7-41 = $\frac{82}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,41 \text{ jam}$
- No 11 b = $\frac{60}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,30 \text{ jam}$

- No 11 c $= \frac{120}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,60 \text{ jam}$
- No 13 $= \frac{120}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,60 \text{ jam}$
- Kode 24A-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24A-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24A-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24A-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,11 \text{ jam}$
- Kode 24B-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24B-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24B-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24B-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,11 \text{ jam}$
- Kode 24C-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24C-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24C-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24C-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,11 \text{ jam}$
- Kode 24D-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24D-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24D-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,10 \text{ jam}$
- Kode 24D-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{1,5 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,11 \text{ jam}$

Total Durasi Pembengkokan

Di dapatkan dari perhitungan excel jumlah durasi pembengkokan besi diatas jam 3,96 jam

c. Kebutuhan Jam Kerja Pemasangan

- Kode 1-19 $= \frac{38}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,46 \text{ jam}$
- Kode 1-41 $= \frac{44}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,53 \text{ jam}$
- No 4 $= \frac{41}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,99 \text{ jam}$
- Kode 7-41 $= \frac{82}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 1,98 \text{ jam}$
- No 15 $= \frac{28}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,68 \text{ jam}$
- No 16 $= \frac{27}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,65 \text{ jam}$
- No 19 $= \frac{94}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 2,27 \text{ jam}$
- Kode 24A-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24A-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24A-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24A-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,27 \text{ jam}$
- Kode 24B-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24B-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24B-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24B-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,27 \text{ jam}$
- Kode 24C-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24C-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24C-21 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24C-31 $= \frac{22}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,27 \text{ jam}$
- Kode 24D-1 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24D-11 $= \frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$

- Kode 24D-21 = $\frac{20}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,24 \text{ jam}$
- Kode 24D-31 = $\frac{22}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ grup}} = 0,27 \text{ jam}$

Total Durasi Pemasangan

Di dapatkan dari perhitungan excel jumlah durasi pemasangan besi diatas jam 11,53 jam

d. Kebutuhan Jam kerja Pengangkatan

Dalam pekerjaan pengangkatan pembesian dengan menggunakan mobile crane pengangkatan dilakukan secara bersamaan antara bottom slide + dinding dengan top slab. Sehingga :

Data = terdiri dari 2 segmen
 Berat Total = 13.343,52 Kg x 2 segmen
 = 26.687,04 Kg

Pengangkatan material besi beton menggunakan mobile crane seri KATO KR-250 dengan spesifikasi sebagai Berikut :

- Kecepatan angkat = 104 m/min
- Kecepatan Swing = 2,5 rpm
- Kecepatan Penurunan = 52 m/min

Frekuensi angkat mobile Crane, diasumsikan tiap kali pengangkatan beban yang diangkat oleh mobile crane maksimal 5000 kg.

- Besi = $\frac{26.687,52 \text{ Kg}}{5000 \text{ Kg}}$
 = 6 kali siklus angkat

Tinggi Pengangkatan (Hoisting) = 16 m

Tinggi Penurunan (Lowering) = 2 m

Sudut Swing = 60°

Sudut Putaran Mobile Crane = 60°

Effisiensi Kerja (EK) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
- Faktor cuaca = terang, panas = 0,83

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

a. Waktu persiapan = 15 menit

b. Waktu muat = 10 menit

c. Waktu pengangkutan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\
 &= \frac{104 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{16 \text{ m}} \\
 &= 0,35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Waktu swing

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \\
 &= \frac{2,5 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{60^0} \\
 &= 0,15 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

e. Waktu lowering (penurunan)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\
 &= \frac{52 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{2 \text{ m}} \\
 &= 0,088 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

f. Waktu pembongkaran = 15 menit

g. Waktu swing kembali

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \\
 &= \frac{2,5 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}{60^0} \\
 &= 0,15 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

h. Waktu lowering kembali

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\
 &= \frac{16 \text{ m} - 2 \text{ m}}{52 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\
 &= 0,35 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

1. Total durasi pengangkutan

$$\begin{aligned}
 &= 15 \text{ mnt} + 10 \text{ mnt} + 0,35 \text{ mnt} + 0,15 \text{ mnt} + \\
 &0,08 \text{ mnt} + 15 \text{ mnt} + 0,15 \text{ mnt} + 0,35 \text{ mnt}
 \end{aligned}$$

$$= 41,08 \text{ mnt}$$

Waktu total untuk 1 kali pengangkutan = 41,08 menit, Maka untuk pengangkatan besi beton membutuhkan waktu :

- Besi Beton = $41,08 \times 6$ kali
 $= 246,52$ menit
 $= 5$ jam

Total Durasi Pembesian Bottom Slab + Dinding

$$= \frac{6,65 \text{ Jam} + 3,96 \text{ Jam} + 11,53 \text{ Jam}}{8 \text{ jam kerja}}$$

$$= 2,76 \text{ Hari} \sim 3 \text{ Hari}$$

2. Pekerjaan Pembesian Top Slab

Pekerjaan pembesian Top Slab meliputi pekerjaan pemasangan pada Top Slab Box girder yaitu :

a. Pemasangan Top Slab

▪ No 10	$= \frac{30}{100} \times \frac{8,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,83 \text{ jam}$
▪ No 11 a	$= \frac{60}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,45 \text{ jam}$
▪ No 11 b	$= \frac{60}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,45 \text{ jam}$
▪ No 11 c	$= \frac{60}{100} \times \frac{5,75 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,15 \text{ jam}$
▪ No 13	$= \frac{60}{100} \times \frac{5,75 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,15 \text{ jam}$
▪ No 14	$= \frac{45}{100} \times \frac{8,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,24 \text{ jam}$
▪ No 14	$= \frac{30}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,73 \text{ jam}$
▪ No 14	$= \frac{15}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 0,36 \text{ jam}$
▪ No 17	$= \frac{78}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,89 \text{ jam}$
▪ No 18	$= \frac{82}{100} \times \frac{7,25 \text{ jam}}{3 \text{ Grup}} = 1,98 \text{ jam}$

Total Durasi Pemasangan Top Slab

Di dapatkan dari perhitungan excel jumlah durasi pemasangan besi diatas jam 12,23 jam maka :

$$= \frac{12,23 \text{ jam}}{8 \text{ jam kerja}}$$

$$= 1,44 \text{ jam}$$

Durasi pemasangan Tob Slab dapat dibulatkan menjadi 2 hari.

Total durasi pekerjaan pembesian untuk 4 segmen adalah :

Tabel 4 11 Durasi pekerjaan pembesian 4 segmen

no	Uraian (A1-P1-P2-A2)	segmen	Durasi			Durasi Total (Hari)
			memotong	membengkokan	memasang	
1	Segmen	2	6,65	3,96	23,74	5,00
2	Segmen	3	6,62	3,96	23,55	5,00
3	Segmen	4	7,43	3,96	26,47	5,00
4	Segmen	5	7,41	3,96	26,26	5,00
5	Segmen	6	7,41	3,96	26,24	5,00
6	Segmen	7	6,08	3,30	21,69	4,00
7	Segmen	8	6,47	3,63	23,06	5,00
8	Segmen	9	6,45	3,63	22,66	5,00
9	Segmen	10	6,43	3,63	22,58	5,00
10	Segmen	11	6,41	3,63	22,51	5,00

11	Segmen	12	6,40	3,63	22,49	5,00
12	Segmen	13	6,39	3,63	22,44	5,00
13	Segmen	14	6,37	3,63	21,84	4,00
14	Segmen	15	6,38	3,63	21,86	4,00
15	Segmen	16	5,00	4,43	17,12	4,00
16	Closure Abutment	16	8,87	11,84	27,60	7,00
17	Closure CL jembatan	17	3,83	1,54	11,81	3,00

4.3.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Biaya kebutuhan sumber daya pada segmen P1N2 dan P1S2 untuk pekerjaan pembesian adalah :

- Bahan
 Dalam pekerjaan ini bahan yang dibutuhkan yaitu meliputi :
 - Besi
 Diketahui biaya besi dalam pekerjaan pembesian adalah
 - Besi = Rp 9.100,-/ kg
- Tenaga Kerja
 Kebutuhan tenaga kerja untuk 3 grup pelaksanaan meliputi
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Besi = 6 orang
 - Buruh = 8 orang

Diketahui biaya upah setiap pekerja adalah sebagai berikut :

- Mandor = Rp 119.500,-
- Tukang = Rp 99.400,-
- Buruh = Rp 94.400,-

■ Biaya Sewa Alat

Dalam pekerjaan pembesian menggunakan beberapa alat meliputi :

- Bar bender
- Bar cutter
- Mobile crane

Diketahui biaya sewa alat berat adalah sebagai berikut :

- Bar bender = Rp 31.610,- /jam
- Bar cutter = Rp 31.610,- /jam
- Mobile crane = Rp 130.625,- /jam

Berdasarkan durasi pada hitungan diatas maka biaya untuk pekerjaan pembesian bottom slab + dinding dan pekerjaan pembesian top slab adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pembesian Bottom Slab + Dinding

Perhitungan biaya pada pembesian bottom slab dinding meliputi biaya kebutuhan besi, biaya kebutuhan pekerja, dan biaya sewa alat berat pada bagian bottom slab pada box girder

a. Biaya Kebutuhan Besi

Biaya kebutuhan besi meliputi volume pada pembesian bottom slab + dinding.

$$= \text{harga besi} \times \text{volume besi}$$

$$= \text{Rp } 9.100 \times 12.625,72 \text{ kg}$$

$$= \text{Rp } 114.894.052,-$$

b. Biaya kebutuhan pekerja

Dalam pekerjaan pembesian bottom slab + dinding dibutuhkan 6 grup kerja yang terdiri dari mandor, dan tukang besi. Pada pekerjaan ini 6 grup kerja mengerjakan 2 segmen contoh segmen P1N2 dan segmen P1S2.

- Mandor
 $= \text{Rp } 119.500 \times 1 \times 3 \text{ hari}$
 $= \text{Rp } 358.500,-$
- Tukang Besi
 $= \text{Rp } 99.400 \times 6 \text{ orang} \times 3 \text{ hari}$
 $= \text{Rp } 1.789.200,-$
- Buruh
 $= \text{Rp } 94.400 \times 8 \text{ orang} \times 3 \text{ hari}$
 $= \text{Rp } 2.265.600,-$
- Total Biaya Pekerja
 $= \text{Rp } 358.500 + \text{Rp } 1.789.200 + \text{Rp } 2.265.600$
 $= \text{Rp } 4.413.300,-$

c. Biaya sewa alat berat

Dalam pekerjaan pembesian bottom slab + dinding kebutuhan alat berat meliputi biaya sewa bar bender, bar cutter, dan sewa mobile crain.

- Biaya sewa bar bender
 $= \text{Rp } 31.610 \times 3,96 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 125.175,-$
- Biaya sewa bar cutter
 $= \text{Rp } 31.610 \times 6,65 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 210.207,-$

- Biaya sewa mobile crain
 $= \text{Rp } 130.625 \times 5 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 653.125,-$

Biaya Total sewa alat
 $= \text{Rp } 125.175 + \text{Rp } 210.207 + \text{Rp } 653.125$
 $= \text{Rp } 988.507,-$

d. **Biaya Total**

Biaya total dalam pekerjaan pembesian pada bottom slab + dinding pada segmen P1N2 dan P1S2 meliputi biaya kebutuhan besi, biaya kebutuhan pekerja dan biaya sewa alat.

Total biaya pembesian Bottom Slab + Dinding
 $= \text{Rp } 114.894.052 + \text{Rp } 4.413.300 + \text{Rp } 988.507$
 $= \text{Rp } 120.295.859,-$

2. Pekerjaan Pembesian Top Slab

Perhitungan biaya pada pembesian top slab meliputi biaya kebutuhan besi, dan biaya kebutuhan pekerja.

a. Biaya Kebutuhan Besi

Biaya kebutuhan besi pada pekerjaan ini meliputi volume pembesian top slab.
 $= \text{harga besi} \times \text{volume besi}$
 $= \text{Rp } 9.100 \times 7.030,66 \text{ kg}$
 $= \text{Rp } 127.958.012,-$

b. Biaya kebutuhan Pekerja

Dalam pekerjaan pembesian top slab dibutuhkan 6 grup kerja yang terdiri dari mandor, dan tukang besi. Pada pekerjaan ini

6 grup kerja mengerjakan 2 segmen contoh segmen P1N2 dan segmen P1S2.

- Mandor
= Rp 119.500 x 1 x 2 hari
= Rp 239.000,-
- Tukang besi
= Rp 99.400 x 6 orang x 2 hari
= Rp 1.192.800,-
- Buruh
= Rp 94.400 x 8 orang x 2 hari
= Rp 1.510.400,-
- Total biaya pekerja
= Rp 215.500 + Rp 1.192.800
+ 1.510.400
= Rp 2.918.700,-

c. Total biaya pembesian Top Slab

Biaya total dalam pekerjaan pembesian Top Slab pada segmen P1N2 dan P1S2 meliputi biaya kebutuhan besi, dan biaya kebutuhan pekerja.

Total biaya Pembesian Top Slab

$$= \text{Rp } 127.958.012 + \text{Rp } 2.918.700$$

$$= \text{Rp } 130.876.712,-$$

Perhitungan Total pekerjaan pembesian berada pada lampiran

4.4. Pekerjaan Instal Ducting

Pekerjaan instal ducting adalah pekerjaan memasukkan pipa aluminium ke dalam rangkaian pembesian, pekerjaan ini dilakukan setelah pekerjaan

pembesian top slab. Pada pekerjaan ini segmen P1N2 dan P1S2 - P2N2 dan P2S2 adalah segmen yang sama mulai dari volume tenaga kerja serta biaya

4.4.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya pada pekerjaan instal ducting pada segmen P1N2 dan P1S2 adalah :

1. Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan instal ducting meliputi

- Mobile Crane
Alat yang berfungsi sebagai pengangkat material ke daerah yang lebih tinggi.
- Gerinda
Alat yang berfungsi sebagai pemotong pipa ducting

2. Tenaga kerja

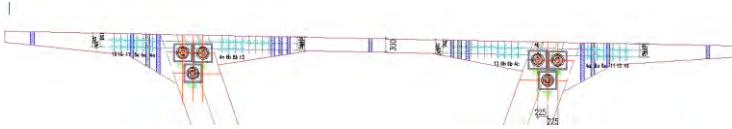
Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan instal ducting meliputi :

- a. Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- b. Jumlah tenaga kerja = 2 Grup
1 grup terdiri dari :
 - Tukang Besi = 3 orang
 - Pembantu tukang = 4 orang

Pekerjaan Instal ducting untuk 2 segmennya dibutuhkan 1 grup kerja. Sehingga untuk 4 segmen dibutuhkan 2 grup kerja

4.4.2. Perhitungan Volume

Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan instal ducting pada segmen P1N2 dan P1S2 – P2N2 dan P2S2. Perhitungan volume didapatkan berdasarkan keterangan gambar proyek beserta hitungan sebagai berikut :



Gambar 4 19 instal ducting

Data :

- Diameter tendon dalam = 100 mm
- Diameter tendon luar = 105 mm
- Berat kotor = 1,46 kg/m

Panjang segmen P1N2 = 4,5 m

Jumlah unit 1 segmen P1N2 = 62 buah

- Jumlah panjang
 - = panjang segmen x jml. Tendon
 - = 4,5 m x 62 buah
 - = 279 meter
- Jumlah berat
 - = panjang total x berat tendon
 - = 279 m x 1,46 kg/m
 - = 407,34 kg

Jumlah 2 segmen P1N2 dan P1S2

- Jumlah tendon
 - = jml. Tendon x jml. Segmen
 - = 62 buah x 2 segmen
 - = 124 buah

- Panjang total
 $= \text{jml. panjang} \times \text{jml. segmen}$
 $= 279 \text{ m} \times 2 \text{ segmen}$
 $= 558 \text{ meter}$
- Berat total
 $= \text{jml. Berat} \times \text{jml. segmen}$
 $= 407,34 \times 2 \text{ segmen}$
 $= 814,68 \text{ kg}$

4.4.3. Kapasitas Produksi

- Memotong
 Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemotongan tendon antara 0,5 – 1,5 jam untuk 100 buah potongan
- Memasang
 Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemasangan tendon antara 4 – 6 jam untuk 100 buah pemasangan

Kapasitas produksi untuk pekerjaan instal ducting disajikan dalam jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 potongan, dan pemasangan.

Tabel 4 12 kapasitas produksi instal duckting

diameter tendon	pemotongan (jam)	pemasangan (jam)
75	0,5 – 1,5	4 – 6
100	0,5 – 1,5	4 – 6

4.4.4. Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi Instal Ducting didapatkan durasi untuk pekerjaan instal ducting adalah sebagai berikut :

1. Pemotongan :

Dalam pemotongan tendon 1 grup kerja mampu memotong 100 buah tendon selama 1 jam sehingga,

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{1 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \\
 &= \frac{124}{100} \times \frac{1 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \\
 &= 0,62 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Pemasangan :

Dalam pemasangan tendon diasumsikan 100 tendon memakan waktu selama 5 jam dalam satu grup pemasangan.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{5 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \\
 &= \frac{124}{100} \times \frac{5 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \\
 &= 3,1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3. Pengangkatan Ducting (Tendon)

Data = Terdiri dari 2 segmen

$$\text{Berat Total} = 814,68 \text{ kg}$$

Pengangkatan material tendon menggunakan mobile crane seri KATO KR-250 dengan spesifikasi sebagai Berikut :

- Kecepatan angkat = 104 m/min
 - Kecepatan Swing = 2,5 rpm
 - Kecepatan Penurunan = 52 m/min
- Frekuensi angkat mobile Crane, diasumsikan tiap kali pengangkatan beban

yang diangkat oleh mobile crane maksimal 5000 kg.

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Besi} &= \frac{814,68 \text{ Kg}}{5000 \text{ Kg}} \\ &= 1 \text{ kali siklus angkat} \end{aligned}$$

Tinggi Pengangkatan (Hoisting) = 16 m

Tinggi Penurunan (Lowering) = 2 m

Sudut Swing = 60°

Sudut Putaran Mobile Crane = 60°

Effisiensi Kerja (EK) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
Berdasarkan tabel (***)
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
berdasarkan tabel ***)
- Faktor cuaca = terang, panas = 0,83
Berdasarkan tabel ***)

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

1. Waktu persiapan = 15 menit

2. Waktu muat = 10 menit

3. Waktu pengangkutan :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\ &= \frac{16 \text{ m}}{104 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\ &= 0,35 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. Waktu swing

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}} \\ &= \frac{60^\circ}{2,5 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^\circ \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\ &= 0,15 \text{ menit} \end{aligned}$$

5. Waktu lowering (penurunan)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}} \\ &= \frac{2 \text{ m}}{52 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83} \\ &= 0,088 \text{ menit} \end{aligned}$$

6. Waktu pembongkaran = 15 menit

7. Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{60^\circ}{2,5 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^\circ \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,15 \text{ menit}$$

8. Waktu lowering kembali

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

$$= \frac{16 \text{ m} - 2 \text{ m}}{52 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$

$$= 0,35 \text{ menit}$$

9. Total durasi pengangkatan

$$= 15 \text{ mnt} + 10 \text{ mnt} + 0,35 \text{ mnt} + 0,15 \text{ mnt} + 0,08 \text{ mnt} + 15 \text{ mnt} + 0,15 \text{ mnt} + 0,35 \text{ mnt}$$

$$= 41,08 \text{ mnt}$$

Waktu total untuk 1 kali pengangkutan = 41,08 menit ~ 0,68 jam

Durasi Instal Ducting

$$= 0,62 \text{ jam} + 3,1 \text{ jam} + 0,68 \text{ jam}$$

$$= 4,4 \text{ jam}$$

Durasi instal ducting dibulatkan menjadi = 1 hari, maka durasi instal ducting untuk semua segmen adalah.

4.4.5. Perhitungan Biaya

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan instal ducting adalah sebagai berikut :

- Bahan
Kebutuhan bahan dalam pekerjaan instal ducting meliputi :
 - Besi Pipa Galvanish medium 8''
- Tenaga Kerja
Kebutuhan tenaga kerja dalam 2 grup pelaksanaan antara lain :
 - Tukang Besi = 3 orang
 - Pembantu tukang = 4 orang
- Alat

Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan instal ducting antara lain :

- Mobil crain
- Gerinda

Data harga upah dan sewa alat untuk pekerjaan instal ducting adalah :

- Bahan
 - Besi Pipa Galvanish medium 8''
= Rp 6.500,-/m
- Tenaga kerja
 - Tukang besi = Rp 99.400,-
 - Pembantu tukang = Rp 94.400,-
- Peralatan
 - Mobil crain = Rp 130.625,-
 - Gerinda = Rp 31.610,-

Sehingga biaya untuk pelaksanaan instal insert adalah :

1. Upah Tenaga Kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pekerjaan instal insert adalah 2 grup

- Tukang Besi
= 3 orang x 1 hari x Rp 99.400
= Rp 298.200,-
- Buruh
= 4 orang x 1 hari x Rp 94.400
= Rp 377.600,-

2. Biaya Sewa alat

- Biaya sewa mobile crain
= harga sewa x durasi per-jam
= Rp 130.625 x 1 jam
= Rp 130.625,-
- Biaya sewa gerinda
= harga sewa x durasi per-jam
= Rp 31.610 x 1 jam
= Rp 31.610,-

3. Harga Bahan
 - = harga bahan x total panjang
 - = Rp 6.500/m x 558 m
 - = Rp 3.627.000,-
4. Total Biaya Pekerjaan Instal Ducting
 - = Rp 298.200 + Rp 377.600 + Rp 31.610 + Rp 3.627.000 + Rp 130.625,-
 - = Rp 4.465.035,-

4.5. Pekerjaan Instal Insert

Pekerjaan instal insert adalah pekerjaan memasukkan pipa aluminium ke dalam rangkaian pembesian, pekerjaan ini dilakukan setelah pekerjaan pembesian top slab. Pada pekerjaan ini semua segmen pada jembatan box girder sama mulai dari volume, jumlah, durasi, dan biaya.

4.5.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya pada pekerjaan instal insert pada segmen P1N2 dan P1S2 adalah :

1. Bahan

Dalam pekerjaan Instal Insert ini diperlukan bahan sebagai berikut :

- Besi pipa galvanish medium 6"

2. Tenaga kerja

Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan pekerjaan instal insert meliputi :

- a. Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
 - b. Jumlah tenaga kerja = 1 Grup
- 1 grup terdiri dari :
- Tukang Besi = 6 orang

Pekerjaan Instal insert untuk 2 segmennya dibutuhkan 1 grup kerja. Sehingga untuk 4 segmen dibutuhkan 2 grup kerja

4.5.2. Perhitungan Volume

Berikut ini adalah perhitungan volume untuk pekerjaan instal insert pada segmen P1N2 dan P1S2 – P2N2 dan P2S2. Perhitungan volume didapatkan berdasarkan keterangan gambar proyek beserta hitungan sebagai berikut :

Detail Panjang 1 segmen :

Tabel 4 13 detail panjang 1 segmen

section								jumlah
a	b	C	d	e	f	g	h	unit
m	m	M	m	m	m	m	m	bh
0,3	0,54	0,74	0,87	0,45	0,41	0,38	0,3	2

Jumlah panjang 1 segmennya :

$$= (0,3+0,54+0,74+0,87+0,45+0,41+0,38+0,3) \text{ m} \times 2$$

$$= 7,98 \text{ m}$$

Pekerjaan Instal Insert sama dengan segmen yang lain sehingga :

- Sehingga Volume 2 segmennya adalah :
 $= 7,98 \text{ m} \times 2 \text{ segmen}$
 $= 15,96 \text{ m}$
- jumlah potongan
 $= 16 \text{ buah} \times 2 \text{ segmen}$
 $= 32 \text{ buah}$
- Berat jenis $= 0,5 \text{ m/kg}$

- Berat total :
 $= 0,5 \text{ m/kg} \times 15,96 \text{ m}$
 $= 7,98 \text{ kg}$

Untuk pekerjaan instal insert volume yang dibutuhkan untuk 4 segmen adalah sebagai berikut :

Tabel 4 14 instal insert volume 4 segmen

No	Type	Volume			
		jumlah panjang	jumlah panjang 4 Segmen	Berat Jenis	Berat Total
A	P1 - P2	m	m	Kg/m	kg
1	Segmen P1N2, P1S2, dan, P2N2, P2S2	7,98	31,92	0,5	15,96
2	Segmen P1N3, P1S3, dan, P2N3, P2S3	7,98	31,92	0,5	15,96
3	Segmen P1N4, P1S4, dan, P2N4, P2S4	7,98	31,92	0,5	15,96
4	Segmen P1N5, P1S5, dan, P2N5, P2S5	7,98	31,92	0,5	15,96
5	Segmen P1N6, P1S6, dan, P2N6, P2S6	7,98	31,92	0,5	15,96
6	Segmen P1N7, P1N7, dan, P2N7, P2S7	7,98	31,92	0,5	15,96
7	Segmen P1N8, P1S8, dan, P2N8, P2S8	7,98	31,92	0,5	15,96
8	Segmen P1N9, P1S9, dan, P2N9, P2S9	7,98	31,92	0,5	15,96
9	Segmen P1N10, P1S10, dan, P2N10, P2S10	7,98	31,92	0,5	15,96
10	Segmen P1N11, P1S11, dan, P2N11, P2S11	7,98	31,92	0,5	15,96

11	Segmen P1N12, P1S12, dan, P2N12, P2S12	7,98	31,92	0,5	15,96
12	Segmen P1N13, P1S13, dan, P2N13, P2S13	7,98	31,92	0,5	15,96
13	Segmen P1N14, P1S14, dan, P2N14, P2S14	7,98	31,92	0,5	15,96
14	Segmen P1N15, P1S15, dan, P2S15, P2S15	7,98	31,92	0,5	15,96
15	Segmen P1N16, P2N16 CL A	7,98	31,92	0,5	15,96
16	Segmen P1N17 CL	7,98	31,92	0,5	15,96

4.5.3. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi untuk pekerjaan instal insert disajikan dalam jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 potongan, dan pemasangan.

Tabel 4 15 produksi tendon

diameter tendon	pemotongan (jam)	pemasangan (jam)
75	0,5-1,5	5
100	1	5

- Memotong
Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemotongan tendon antara 0,5 – 1,5 jam untuk 100 buah potongan
- Memasang
Kapasitas produksi pada pekerjaan ini dapat dihitung dengan mengambil nilai tengah jenis pekerjaan pemasangan tendon antara 4 – 6 jam untuk 100 buah pemasangan

Kapasitas produksi untuk pekerjaan instal ducting disajikan dalam tabel (4.15) jam kerja buruh yang diperlukan untuk membuat 100 potongan, dan pemasangan.

4.5.4. Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi Instal Insert didapatkan durasi untuk pekerjaan instal Insert adalah sebagai berikut :

1. Pemotongan :

Dalam pemotongan tendon 1 grup kerja mampu memotong 100 buah tendon selama 1 jam sehingga,

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{1 \text{ jam}}{1 \text{ Grup}} \\
 &= \frac{32}{100} \times \frac{1 \text{ jam}}{1 \text{ Grup}} \\
 &= 0,32 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

2. Pemasangan :

Dalam pemasangan tendon diasumsikan 100 tendon memakan waktu selama 5 jam dalam satu grup pemasangan.

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jumlah tendon}}{100} \times \frac{5 \text{ jam}}{2 \text{ Grup}} \\
 &= \frac{32}{100} \times \frac{5 \text{ jam}}{1 \text{ Grup}} \\
 &= 1,6 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3. Durasi Total instal Insert

Durasi instal insert meliputi pemotongan dan pemasangan tendon.

$$\begin{aligned}
 &= 0,32 \text{ jam} + 1,6 \text{ jam} \\
 &= 1,92 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Durasi Instal Insert 1,92 jam dibulatkan menjadi 1 hari

Tabel 4 16 durasi total instal insert

No	Type	Durasi		
		Pemotongan	pemasangan	Durasi Total
A	P1 - P2	jam	jam	Hari
1	Segmen P1N2, P1S2, dan, P2N2, P2S2	0,32	1,6	1
2	Segmen P1N3, P1S3, dan, P2N3, P2S3	0,32	1,6	1
3	Segmen P1N4, P1S4, dan, P2N4, P2S4	0,32	1,6	1
4	Segmen P1N5, P1S5, dan, P2N5, P2S5	0,32	1,6	1
5	Segmen P1N6, P1S6, dan, P2N6, P2S6	0,32	1,6	1
6	Segmen P1N7, P1N7, dan, P2N7, P2S7	0,32	1,6	1
7	Segmen P1N8, P1S8, dan, P2N8, P2S8	0,32	1,6	1
8	Segmen P1N9, P1S9, dan, P2N9, P2S9	0,32	1,6	1
9	Segmen P1N10, P1S10, dan, P2N10, P2S10	0,32	1,6	1
10	Segmen P1N11, P1S11, dan, P2N11, P2S11	0,32	1,6	1
11	Segmen P1N12, P1S12, dan, P2N12, P2S12	0,32	1,6	1
12	Segmen P1N13, P1S13, dan, P2N13, P2S13	0,32	1,6	1

13	Segmen PIN14, P1S14, dan, P2N14, P2S14	0,32	1,6	1
14	Segmen PIN15, P1S15, dan, P2S15, P2S15	0,32	1,6	1
15	Segmen PIN16, P2N16 CL A	0,32	1,6	1
16	Segmen PIN17 CL	0,32	1,6	1

4.5.5. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

Perhitungan biaya pelaksanaan meliputi upah tenaga kerja dan harga bahan untuk 2 segmen box girder.

1. Upah Tenaga Kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pelaksanaan pekerjaan instal insert untuk 2 segmen adalah 1 grup kerja.

- 1 grup terdiri dari :
 - Tukang Besi = 6 orang

Data harga tenaga kerja untuk pekerjaan instal insert adalah

- Tenaga kerja
 - Tukang besi = Rp 99.400,-

2. Harga Bahan

Kebutuhan bahan dalam pekerjaan instal ducting meliputi :

- Besi Pipa Galvanish medium 6''

Data harga bahan untuk pekerjaan instal insert adalah.

- Bahan
 - Besi Pipa Galvanish medium 6''
= Rp 6.500,-/m

Sehingga biaya untuk pelaksanaan instal insert adalah:

1. Upah Tenaga Kerja

Direncanakan jumlah grup di dalam pekerjaan instal insert adalah 1 grup untuk 2 segmen adalah.

- Tukang Besi
 $= 6 \text{ orang} \times 1 \text{ hari} \times \text{Rp } 99.400$
 $= \text{Rp } 596.400,-$

2. Harga Bahan

Biaya kebutuhan besi pipa galvanish medium 6 pada pekerjaan instal insert adalah sebagai berikut:

$$= \text{Rp } 6.500 / \text{m} \times 15,96 \text{ m}$$

$$= \text{Rp } 103.740,-$$

3. Total biaya pekerjaan instal insert

Total biaya meliputi upah tenaga kerja dan harga bahan.

$$= \text{Rp } 596.400 + \text{Rp } 103.740$$

$$= \text{Rp } 700.140,-$$

4.6. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting Box Girder terdiri dari 4 segmen yang terdiri dari P1N2 – P1S2 dan P2N2 - P2S2, dari 4 segmen tersebut satu sama lain merupakan bangunan yang sama dengan volume yang sama juga dikarenakan bangunan box girder ini merupakan bangunan segmental.

4.6.1. Kebutuhan Sumber daya

Kebutuhan sumber daya dalam pekerjaan bekisting meliputi :

1. Bahan

Dalam pekerjaan bekisting diperlukan bahan sebagai berikut :

- Kayu meranti
- Paku
- Tie rod Ø 13 mm

2. Tenaga Kerja

Dalam pekerjaan bekisting dibutuhkan 4 grup kerja yang terdiri dari:

- 1 hari = 8 jam
- Kebutuhan grup kerja = 4 grup
- 1 grup kerja meliputi
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang Kayu = 1 orang
 - Buruh = 4 orang

4.6.2. Perhitungan Volume

Berikut ini merupakan perhitungan volume bekisting yang dibantu dengan menggunakan alat bantu autocad sehingga didapat luasan = 48,56 m² untuk segmen P1N2 – P1S2 dan P2N2 – P2S2 yang sejenis. Berikut adalah luasan

Tabel 4 17 perhitungan volume bekisting 4 segmen

jenis	Luasan Bekisting				luas total
	bottom slab	dinding	top slab	jumlah penampang	
	(m2)	(m2)	(m2)	bh	(m2)
A. Box Girder A1 P1					
Perhitungan menggunakan alat bantu autocad					
potongan 17,21	9,03	8,21	7,04	2	48,56
potongan 16,22	8,5	7,57	7,04	2	46,22
potongan 15,23	7,94	6,98	7,04	2	43,92
potongan 14,24	7,23	5,22	6,93	2	38,76
potongan 13,25	6,51	3,71	6,81	2	34,06

potongan 12,26	5,8	2,42	6,7	2	29,84
potongan 11,27	5,24	2,25	6,7	2	28,38
potongan 10,28	4,65	2,09	6,7	2	26,88
potongan 9,29	4,11	1,94	6,7	2	25,5
potongan 8,30	3,64	1,82	6,7	2	24,32
potongan 7,31	3,24	1,73	6,7	2	23,34
potongan 6,32	2,9	1,65	6,7	2	22,5
potongan 5,33	2,69	1,6	6,7	2	21,98
potongan 4,34	2,54	1,56	6,7	2	21,6
potongan 2,3	2,49	1,55	6,7	2	21,48
potongan 1	25,44			2	50,88
potongan 35,36	24,55			2	49,1

Berdasarkan tabel (4.18) didapatkan untuk kebutuhan kayu, paku dan kebutuhan tie rodd

- Kebutuhan kayu

$$= \frac{48,56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46 + 0,62)}{2} \text{ m}^3$$

$$= 2,622 \text{ m}^3$$
- Kebutuhan paku

$$= \frac{48,56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(27,3 + 4)}{2} \text{ m}^3$$

$$= 75,99 \text{ m}^3$$
- Kebutuhan Tie rodd

$$= \frac{48,56 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(7 + 9)}{2} \text{ bh}$$

$$= 38,8 \sim 39 \text{ buah}$$

Tabel 4 18 kebutuhan kayu

NO	TYPE	KEBUTUHAN KAYU (m ³)	KEBUTUHAN PAKU (kg)	KEBUTUHAN TIE RODD (buah)
A. Box Girder A1 P1				
1	potongan 17,21	2,62224	75,9964	39
2	potongan 16,22	2,49588	72,3343	37
3	potongan 15,23	2,37168	68,7348	36
4	potongan 14,24	2,09304	60,6594	32
5	potongan 13,25	1,83924	53,3039	28
6	potongan 12,26	1,61136	46,6996	24
7	potongan 11,27	1,53252	44,4147	23
8	potongan 10,28	1,45152	42,0672	22
9	potongan 9,29	1,377	39,9075	21
10	potongan 8,30	1,31328	38,0608	20
11	potongan 7,31	1,26036	36,5271	19
12	potongan 6,32	1,215	35,2125	18
13	potongan 5,33	1,18692	34,3987	18
14	potongan 4,34	1,1664	33,804	18
15	potongan 2,3	1,15992	33,6162	18
16	potongan 1	2,74752	79,6272	41
17	potongan 35,36	2,6514	76,8415	40

4.6.3. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting pada segmen P1N2 dan P1S2. Berdasarkan tabel () tenaga kerja dalam mengerjakan bekisting kayu tiap 10m² meliputi menyatel, memasang, dan membongkar.

Tabel 4 19 kapasitas produksi pekerjaan bekisting

Jenis Cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m ²			
	Menyatel	Memasang	Membuka & Membersihkan	Reparasi
Pondai/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan
Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
Tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
Sudut-sudut tiang dan balok berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
Ambang jendela dan lintel*	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

4.6.4. Perhitungan Durasi

Berdasarkan tabel kapasitas produksi untuk mengerjakan bekisting kayu tiap 10 m² yang meliputi menyatel, memasang, dan membongkar maka durasinya adalah :

- Menyetel

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(5 + 9)}{2}$$

$$= 31,976 \text{ jam} / 4 \text{ grup}$$

$$= 7,994 \text{ jam}$$
- Memasang

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(3 + 5)}{2}$$

$$= 18,272 \text{ jam} / 4 \text{ grup}$$

$$= 4,568 \text{ jam}$$
- Membongkar

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2 + 5)}{2}$$

$$= 15,988 \text{ jam} / 4 \text{ grup}$$

$$= 3,997 \text{ jam}$$
- Total durasi

$$= \frac{7,994 \text{ jam} + 4,568 \text{ jam} + 3,997 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

$$= 16,559 \text{ jam}$$

Sehingga durasi untuk semua segmen pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut.

Tabel 4 20 kapasitas produksi untuk mengerjakan bekisting kayu tiap 10 m²

No	Type	Durasi			
		Menyetel	Memasang	Membongkar	Total Hari
A	P1 - P2	jam	jam	jam	Hari
1	Segmen P1N2, P1S2, dan, P2N2, P2S2	7,994	4,568	3,997	3
2	Segmen P1N3, P1S3, dan, P2N3, P2S3	7,686	4,392	3,843	2
3	Segmen P1N4, P1S4, dan, P2N4, P2S4	6,783	3,876	3,3915	2

4	Segmen P1N5, P1S5, dan, P2N5, P2S5	5,9605	3,406	2,98025	2
5	Segmen P1N6, P1S6, dan, P2N6, P2S6	5,222	2,984	2,611	2
6	Segmen P1N7, P1N7, dan, P2N7, P2S7	4,9665	2,838	2,48325	2
7	Segmen P1N8, P1S8, dan, P2N8, P2S8	4,704	2,688	2,352	2
8	Segmen P1N9, P1S9, dan, P2N9, P2S9	4,4625	2,55	2,23125	2
9	Segmen P1N10, P1S10, dan, P2N10, P2S10	4,256	2,432	2,128	2
10	Segmen P1N11, P1S11, dan, P2N11, P2S11	4,0845	2,334	2,04225	2
11	Segmen P1N12, P1S12, dan, P2N12, P2S12	3,9375	2,25	1,96875	2
12	Segmen P1N13, P1S13, dan, P2N13, P2S13	3,8465	2,198	1,92325	1
13	Segmen P1N14, P1S14, dan, P2N14, P2S14	3,78	2,16	1,89	1
14	Segmen P1N15, P1S15, dan, P2S15, P2S15	3,759	2,148	1,8795	1
15	Segmen P1N16, P2N16 CL A	8,904	5,088	4,452	3
16	Segmen P1N17 CL	8,5925	4,91	4,29625	3

4.6.5. Perhitungan Biaya

Diketahui kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut :

- Bahan

Kebutuhan bahan dalam pekerjaan bekisting meliputi :

- Kayu meranti
- Paku
- Tie rod Ø 13 mm
- Minyak bekisting

Diketahui biaya bahan kebutuhan pekerjaan bekisting yaitu :

- Kayu meranti = Rp 3.622.500,-
- Paku = Rp 16.500,-
- Tie rod = Rp 10.000,-
- Minyak bekisting = Rp 6.600,-/ Liter

- Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja dalam pekerjaan bekisting ini adalah 4 grup untuk 2 segmen, meliputi :

- Mandor = 0,1
- Tukang Kayu = 4 orang
- Pembantu tukang = 8 orang

Diketahui biaya upa tenaga kerja untuk pekerjaan bekisting adalah :

- Mandor = Rp 119.500,-
- Tukang Kayu = Rp 99.400,-
- Pembantu Tukang = Rp 94.400,-

Berdasarkan durasi pada hitungan diatas maka biaya untuk pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut :

Biaya Kebutuhan Material :

- Kayu Meranti

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(0,46 + 0,62)}{2} \text{ m}^3$$

$$= 2,46 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 3.622.500$$

$$= \text{Rp } 8.911.350,-$$

- Paku

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(2,73 + 4) \text{ m}^3}{2}$$

$$= 15,37 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 16.500$$

$$= \text{Rp } 253.627,-$$
- Kebutuhan Tie rodd

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(7 + 9) \text{ bh}}{2}$$

$$= 37 \text{ buah} \times \text{Rp } 10.000$$

$$= 370.000,-$$
- Minyak Bekisting

$$= \frac{45,68 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{(7 + 9) \text{ bh}}{2}$$

$$= 13,13 \times \text{Rp } 6.600$$

$$= \text{Rp } 86.658,-$$
- Total Biaya Material

$$= \text{Rp } 8.911.350 + \text{Rp } 253.627 + \text{Rp } 370.000$$

$$+ \text{Rp } 86.658$$

$$= \text{Rp } 9.621.635,-$$

Biaya kebutuhan pekerja dipakai 4 grup :

- Tukang kayu :

$$= 2 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 99.400,-$$

$$= \text{Rp } 397.600.-$$
- Buruh

$$= 8 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 94.400,-$$

$$= \text{Rp } 1.510.400,-$$
- Mandor

$$= 1 \text{ orang} \times 2 \text{ hari} \times \text{Rp } 119.500$$

$$= \text{Rp } 239.000,-$$
- Total Biaya pekerja

$$= \text{Rp } 397.600 + \text{Rp } 1.510.400 + \text{Rp } 239.000$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 2.147.000,- \\
 \text{Total Biaya} \\
 &= \text{biaya material} + \text{biaya pekerja} \\
 &= \text{Rp } 9.621.635 + \text{Rp } 2.147.000 \\
 &= \text{Rp } 11.768.635,- \\
 \text{Biaya Per Satuan} \\
 &= \frac{\text{Total Biaya}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 11.768.635}{45,68 \text{ m}^2} \\
 &= \text{Rp } 257.632,-
 \end{aligned}$$

4.7. Pekerjaan Pengecoran

Pekerjaan Pengecoran Box Girder terdiri dari 4 segmen yang terdiri dari P1N2 – P1S2 dan P2N2 - P2S2, dari 4 segmen tersebut satu sama lain merupakan bangunan yang sama dengan volume yang sama juga dikarenakan bangunan box girder ini merupakan bangunan segmental.

4.7.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya pada Pekerjaan pengecoran meliputi :

1. Alat
 - Truck mixer digunakan untuk mengangkut beton sampai dilokasi proyek
 - Concrete pump digunakan untuk memompa beton ke proyek dilokasi yang mempunyai beda tinggi
 - Concrete vibrator digunakan untuk meratakan beton pada waktu pengecoran berlangsung
2. Bahan
 - Beton K-500
3. Tenaga kerja

Kelompok kerja yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecoran segmen P1N2 dan P1S2 terdiri dari 4 grup kerja meliputi :

- Jam kerja 1 hari = 8 jam
- 1 Grup kerja Meliputi
 - Mandor = 1 orang
 - Buruh biasa = 2 orang

Karena volume 4 segmen pengecoran box girder sama sehingga dipakai 4 grup kerja untuk perhitungan volume 2 segmen pekerjaan pengecoran.

4.7.2. Perhitungan Volume

Perhitungan volume pada pekerjaan pengecoran diambil contoh dari segmen P1N2 dan P1S2 dikarenakan segmen tersebut sama dengan segmen P2N2 dan P2S2 karena bangunan jembatan ini merupakan bangunan yang sejenis.

- Pengecoran Segmen P1N2 & P1S2

Data :

Luasan box girder = 23,69 m²

Panjang box girder = 4,5 m

Volume

Perhitungan volume pengecoran terdiri dari 2 segmen sehingga :

$$= 23,69 \text{ m}^2 \times 4,5 \text{ m}$$

$$= 106,627 \text{ m}^3 \times 2 \text{ segmen}$$

$$= 213,26 \text{ m}^3$$

Tabel 4 21 pekerjaan pengecoran

jenis	Volume Pengecoran				Total	Total
	bottom slab	dinding	top slab	jarak		
	(m3)	(m3)	(m3)	(m)	(m3)	(m3)
A. Box Girder A1 P1						
P1(N2-S2)	39,4425	35,505	31,68	4,5	106,6275	213,255
P1(N3-S3)	36,99	32,7375	31,68	4,5	101,4075	202,815
P1(N4-S4)	34,1325	27,45	31,4325	4,5	93,015	186,03

P1(N5-S5)	30,915	20,0925	30,915	4,5	81,9225	163,845
P1(N6-S6)	27,6975	13,7925	30,3975	4,5	71,8875	143,775
P1(N7-S7)	24,84	10,5075	30,15	4,5	65,4975	130,995
P1(N8-S8)	24,725	10,85	33,5	5	69,075	138,15
P1(N9-S9)	21,9	10,075	33,5	5	65,475	130,95
P1(N10-S10)	19,375	9,4	33,5	5	62,275	124,55
P1(N11-S11)	17,2	8,875	33,5	5	59,575	119,15
P1(N12-S12)	15,35	8,45	33,5	5	57,3	114,6
P1(N13-S13)	13,975	8,125	33,5	5	55,6	111,2
P1(N14-S14)	13,075	7,9	33,5	5	54,475	108,95
P1(N15-S15)	12,575	7,775	33,5	5	53,85	107,7
P1N16 (closure abutment)	9,96	6,2	26,8	4	42,96	85,92
P1N16 (closure abutment)	25,04			1,5	37,56	75,12
P1N17 (closure tengah)	24,55			2	49,1	98,2
jumlah					1127,6025	

4.7.3. Kapasitas Produksi

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat berat concrete pump dengan spesifikasi sebagai berikut :

Vertical Equivalent Length :

- Bottom section = 6,5 m
- Middle Section = 5,3 m
- Top Section = 5,75 m
- Flexible Hose = 125 A

Total Vertical Equivalent Length = 17,55 m

Nilai DC = 55 m³/jam

$$\text{Effisiensi Kerja} = 0,83$$

- Kapasitas concrete pump

$$Q = DC \times Ek$$

$$= 55 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,83$$

$$= 45,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4.7.4. Perhitungan Durasi

Untuk pekerjaan durasi dikerjakan bersama dengan pengecoran kedua segmen

- Jumlah Truck mixer (6 m^3)

$$= \frac{213,255 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^3}$$

$$= 36 \text{ truck}$$
- Waktu operasional

$$= \frac{6 \text{ m}^3}{45,65 \text{ m}^3/\text{jam}} \times 36 \text{ truck}$$

$$= 4,73 \text{ jam}$$
- Waktu pengaturan posisi

$$= 5 \text{ menit} \times 3 \text{ posisi}$$

$$= 15 \text{ menit}$$
- Waktu pengaturan pompa

$$= 8 \text{ menit} \times 3 \text{ posisi}$$

$$= 24 \text{ menit}$$
- Waktu tunggu pompa

$$= 5 \text{ menit} \times 3 \text{ posisi}$$

$$= 15 \text{ menit}$$
- Waktu pembersihan pompa

$$= 20 \text{ menit} \times 3 \text{ posisi}$$

$$= 60 \text{ menit}$$
- Waktu pembongkaran pompa

$$= 15 \text{ menit} \times 3 \text{ posisi}$$

$$= 45 \text{ menit}$$
- Waktu persiapan kembali

$$\begin{aligned}
 &= 5 \text{ menit} \times 3 \text{ posisi} \\
 &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus total :} \\
 &= 4,73 \text{ jam} \times \frac{(15 + 24 + 15 + 60 + 45 + 15)}{60} \\
 &= 7,63 \text{ jam} \sim 8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4.7.5. Perhitungan Biaya

Direncanakan jumlah grup dalam pelaksanaan pengecoran adalah 2 grup kerja.

1. Biaya Alat

- Concrete Pump
 - = Durasi x harga x jml truck
 - = 1 hari x Rp 2.800.000 x 1
 - = Rp 2.800.000,-
- Truck Mixer
 - = durasi x harga x jml truck
 - = 8 jam x 36 truck x Rp 61.750
 - = Rp 17.784.000,-
- Concrete Vibrator (cv)
 - = jumlah x harga sewa x durasi
 - = 4 x 1 x Rp 114.000
 - = Rp 912.000,-
- Biaya total alat
 - = Rp 5.928.000 + Rp 329.333 + Rp 912.000
 - = Rp 7.169.333,-

2. Biaya Bahan

- Beton cor K- 500
 - = volume x harga x durasi
 - = 213,26 m³ x Rp 825.000
 - = Rp 175.939.500,-

3. Biaya Pekerja

- Mandor
= 1 orang x Rp 119.000
= Rp 119.000
 - Buruh Biasa
= 8 orang x Rp 99.400
= Rp 795.200,-
 - Biaya total pekerja
= Rp 119.000 + Rp 795.200
= Rp 914.200,-
4. Biaya Total
= Rp 7.169.333 + Rp 175.939.500 + Rp 914.200
= Rp 184.023.033,-
5. Biaya Persatuan
= Rp 184.023.033 / 213,26 m³
= Rp 862.905,-

4.8. Pekerjaan Curing Common

Perawatan beton (curing) adalah kegiatan penjagaan beton paska pengecoran dan finishing pengecoran agar beton tetap lembab. Dengan menjaga kelambaban beton, lekatan antara pasta semen dan agregat akan menjadi sangat bagus sehingga hal ini menjadikan beton berkualitas baik, kuat dan tahan lama.

4.8.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan ini adalah :

1. Alat
Alat yang digunakan untuk perawatan beton adalah
 - curing compound sprayer.
2. Bahan
Bahan yang digunakan dalam pekerjaan curing yaitu
 - curing compound

3. Tenaga kerja

Tenaga kerja yang diperlukan untuk tahapan pekerjaan curing sebagai berikut :

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
- Jumlah tenaga kerja = 1 grup

1 grup kerja terdiri dari

- 4 orang buruh. Masing-masing segmen dikerjakan oleh 2 orang buruh. Jumlah segmen yang akan dilakukan penyemprotan adalah sejumlah 2 segmen.
- Mandor = 1 orang

4.8.2. Perhitungan Volume

Perhitungan volume curing berdasarkan luasan segmen pada box girder yang mencakup luas *bottom slab*, dinding dan *top slab*. Masing-masing segmen memiliki luasan yang berbeda-beda sehingga kebutuhan curing pun berbeda – beda. Perhitungan volume compound dapat dihitung berdasarkan kebutuhan compound per meter perseginya yaitu $0,3 \text{ L/m}^2$.

Segmen P1N2 dan P1S2

Potongan 17

- Luasan 1
Panjang permukaan = 4,5 meter
Lebar permukaan = 16,3 meter
- Luasan 2
Panjang dalam box = 4,5 meter
Lebar dalam box = 4,25 meter

Potongan 16

- Luasan 1
Panjang permukaan = 4,5 meter
Lebar permukaan = 16,3 meter
- Luasan 2
Panjang dalam box = 4,5 meter

Lebar dalam box = 4,46 meter



Gambar 4 20 Gambar segmen
sehingga luasan permukaan box girder :

➤ **Potongan 16 dan 17**

Luasan 1 :

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\
 &= 4,5 \text{ m} \times 16,3 \text{ m} \\
 &= 73,35 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Luasan 1 :

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\
 &= 4,5 \text{ m} \times 16,3 \text{ m} \\
 &= 73,35 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Total Luasan 1 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{luasan 1} + \text{luasan 1}}{2} \\
 &= \frac{73,35 + 73,35}{2} \\
 &= 73,35 \text{ m}
 \end{aligned}$$

➤ **Potongan 16 dan 17**

Luasan 2 :

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\
 &= 4,5 \text{ m} \times 4,25 \\
 &= 19,125 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Luasan 2 :

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\
 &= 4,5 \text{ m} \times 4,46 \text{ m} \\
 &= 20,07
 \end{aligned}$$

Total Luasan 2 :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{luas} \text{ 2} + \text{luas} \text{ 2}}{2} \\
 &= \frac{19,125 + 20,07}{2} \\
 &= 19,59 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Jumlah Luasan potongan 16 dan 17

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luasan 1} + \text{Luasan 2} \\
 &= 73,35 \text{ m}^2 + 19,59 \text{ m}^2 \\
 &= 92,947 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Luasan Total

$$\begin{aligned}
 &= \text{jml. Luasan} \times \text{jml. Segmen} \\
 &= 92,947 \text{ m}^2 \times 2 \\
 &= 185,895 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Volume Curing compound

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas} \text{ total} \times \text{kebutuhan compound} \\
 &= 0,3 \text{ L/m}^2 \times 185,895 \text{ m}^2 \\
 &= 55,76 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

Closure P1N16 Abutment

Data :

Potongan 1 dan 2

Panjang permukaan = 2 meter

Lebar permukaan = 16,32 meter

- Luasan 1

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\
 &= 2 \text{ meter} \times 16,32 \text{ meter} \\
 &= 32,6 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$
- Luasan total

$$\begin{aligned}
 &= \text{luas} \text{ 1} \times \text{jml. Segmen} \\
 &= 32,6 \text{ m}^2 \times 2 \\
 &= 65,2 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Volume curing compound
 = luasan total x kebutuhan compound
 = $65,2 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ L/ m}^2$
 = 19,56 L

Closure Tengah Jembatan

Data :

Potongan 35 dan 36

Panjang permukaan = 2 meter

Lebar permukaan = 16,3 meter

- Luasan 1
 = panjang x lebar
 = $2 \text{ m} \times 16,3 \text{ m}$
 = $32,6 \text{ m}^2$
- Luasan total
 = luasan 1 x jml. Segmen
 = $32,6 \text{ m}^2 \times 2$
 = $65,2 \text{ m}^2$
- Volume curing compound
 = luasan total x kebutuhan compound
 = $65,2 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ L/ m}^2$
 = 19,56 L

4.8.3. Kapasitas Produksi

- Kapasitas produksi untuk pekerjaan curing compound disajikan dalam durasi jam yaitu untuk curing 10 m^2 selama 0,2 jam/ orang.

4.8.4. Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi diatas dapat diketahui durasi pekerjaan curing adalah

$$\begin{aligned}
 &\text{➤ Segmen P1N2} \\
 &= \frac{\text{Luas Permukaan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{jml orang}} \\
 &= \frac{185,895 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{0,2 \text{ jam}}{2 \text{ orang}} \\
 &= 18,58 \times 0,1 \text{ jam} \\
 &= 1,8 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Clossure Abutment P1N16
- $$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Permukaan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{jml orang}} \\
 &= \frac{65,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{0,2 \text{ jam}}{2 \text{ orang}} \\
 &= 6,5 \times 0,1 \text{ jam} \\
 &= 0,65 \text{ jam}
 \end{aligned}$$
- Clossure
- $$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Luas Permukaan}}{\text{kapasitas produksi} \times \text{jml orang}} \\
 &= \frac{65,2 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2} \times \frac{0,2 \text{ jam}}{2 \text{ orang}} \\
 &= 6,5 \times 0,1 \text{ jam} \\
 &= 0,65 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Pekerjaan curing dilakukan selama 3 hari dikarenakan pekerjaan curing dilakukan selama umur beton memenuhi yaitu 3 hari.

4.8.5.Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya curing beton :

Segmen P1N2 dan P1S2 :

- Biaya kebutuhan bahan
 = kebutuhan total curing compound x harga satuan per Liter x 2 segmen
 = 55,76 L x Rp 11.000 x
 = Rp 1.226.720,-
- Biaya Pekerja
 = (jumlah buruh x harga satuan pekerja) +
 (jumlah mandor x harga satuan pekerja)
 = (4 orang x Rp 94.400) + (1 orang x Rp 119.500)
 = Rp 497.100,-
- Biaya total
 = Biaya kebutuhan bahan + Biaya pekerja
 = Rp 1.540.000,- + Rp 497.100,-
 = Rp 2.037.100,-

4.9. Pekerjaan Stressing

Pekerjaan Stressing adalah pekerjaan memasukkan besi strand ke dalam pipa tendon, pekerjaan ini dilakukan setelah umur beton mencukupi atau setelah pekerjaan curing dilakukan.

4.9.1. Kebutuhan Sumber Daya

Kebutuhan sumber daya pada pekerjaan stressing pada segmen P1N2 dan P1S2 meliputi :

1. Alat

Alat yang digunakan dalam pekerjaan stressing meliputi :

- Mobile Crain
- Pompa Hidrolik
- Gerinda
- Mesin grouting

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pekerjaan Stressing meliputi :

- Besi Strand
- Semen
- Aditif sika interplast

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang diperlukan dalam pekerjaan stressing meliputi :

- Jam kerja dalam 1 hari = 8 jam
 - Jumlah tenaga kerja = 1 grup
- 1 Grup kerja terdiri dari :
- Buruh = 4 orang
 - Mandor = 1 orang
 - Tukang besi = 6 orang

4.9.2. Perhitungan Volume

Perhitungan volume pada pekerjaan stressing diambil contoh dari segmen P1N2 – P1S2 karena segmen P1N2 – P1S2 sama dengan segmen P2N2 –

P2S2 karena bangunan ini merupakan bangunan yang sejenis.

Data :

➤ P1N2 & P1S2

- 1 tendon = 19 strand
- Tendon terpakai = 6 tendon
- Tendon kosong = 62 tendon
- Panjang N2 – S2 = 9 m
- Berat jenis Strand = 1,578 m/kg
- Diameter tendon dalam = 1 dm
- R = 0,5 dm
- Diameter Strand = 0,15 dm
- R = 0,075 dm
- Lp Strand
- $= \pi \times r^2$
- $= 3,14 \times (0,075)^2$
- $= 0,017 \text{ dm}^2$
- Lp tendon dalam
- $= \pi \times r^2$
- $= 3,14 \times (0,5)^2$
- $= 0,785 \text{ dm}^2$

Sehingga :

1. Pekerjaan Stressing

Jumlah Strand

$$= 19 \text{ buah} \times 6 \text{ tendon}$$

$$= 114 \text{ buah}$$

Berat Strand

$$= 114 \times 9 \text{ m} \times 1,578 \text{ m/kg}$$

$$= 1619,028 \text{ kg}$$

2. Pekerjaan Grouting

Luas Grouting

$$= Lp \text{ tendon}$$

$$= 0,785 - (19 \text{ bh} \times 0,017 \text{ dm}^2)$$

$$= 0,785 \text{ dm}^2 - 0,335 \text{ dm}^2$$

$$= 0,449 \text{ dm}^2$$

Volume Grout

$$= 0,449 \text{ dm}^2 \times 90 \text{ dm}$$

$$= 40,447 \text{ dm}^3 \times 6 \text{ bh}$$

$$= 242,683 \text{ dm}^3 = 242,683 \text{ L}$$

Sehingga kebutuhan semen dan campuran aditif interplas adalah sebagai berikut.

Volume grout tiap segmen :

$$\text{PIN2} = 242,34 \text{ L} = 21 \text{ Zak}$$

$$\text{PIN3} = 364,02 \text{ L} = 31 \text{ Zak}$$

$$\text{PIN4} = 485,37 \text{ L} = 42 \text{ Zak}$$

$$\text{PIN5} = 404,47 \text{ L} = 49 \text{ Zak}$$

Perhitungan kebutuhan semen untuk seluruh segmen dapat dilihat di lampiran.

4.9.3. Kapasitas Produksi

Pada pekerjaan Stressing disajikan jam kerja pompa hidrolik tiap 10 m untuk 19 buah besi strand meliputi pemotongan, memasukkan, pemasangan dan stressing.

- Persiapan pekerjaan = 5 - 10 menit/ tendon
- Insert Strand = 1 menit/ buah/ 10 m
- Pemotongan Strand
 - o 1 tendon = 19 buah
 - o Pemotongan 1 tendon = 5 menit
- Pemasangan polling head = 3 – 5 mnt/ tendon
- Stressing = 2 menit/tendon
- Pengangkatan

Durasi pengangkatan material pada pekerjaan stressing dengan menggunakan mobile crain meliputi :

- Kecepatan angkat =m/menit
- Kecepatan swing =rpm
- Kecepatan penurunan =m/menit
- Kapasitas angkat =ton

Maksimum beban material yang dapat diangkat oleh mobile crane adalah 5000 kg atau 5 ton. Meskipun pada data spesifikasi mobile crane KATO KR-250 tertulis beban maksimum 25 ton. Hal ini dikarenakan Frekuensi angkut untuk mengangkat material adalah :

$$= \frac{\text{beban yang diangkat (kg)}}{\text{kapasitas angkat (kg)}} \dots\dots\dots(2.12)$$

Waktu pelaksanaan dalam pengangkatan material menggunakan mobile crane terdapat beberapa tahapan yaitu :

- Waktu persiapan
Waktu persiapan pengangkatan material terdiri dari beberapa pekerjaan seperti :
 - Pemasangan out ringger = 5 menit
 - Pemanasan mesin = 5 menit
 - Penempatan boom = 5 menit
 Total waktu yang dibutuhkan untuk waktu persiapan adalah 15 menit
- Waktu muat
Waktu muat adalah waktu pemuatan material keatas mobile crane, waktu muat membutuhkan waktu 10 menit
- Waktu pengangkutan

$$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu swing

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu lowering (penurunan)

$$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- Waktu pembongkaran
Pembongkaran material membutuhkan waktu 15 menit
- Waktu swing kembali

$$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$

- Waktu penurunan kembali

$$= \frac{\text{Tinggi Hoisting (m)} - \text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec. penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$

4.9.4. Perhitungan Durasi

Berdasarkan kapasitas produksi stressing didapatkan durasi untuk pekerjaan stressing adalah sebagai berikut :

1. Pengangkatan

Berat Total = 1619,028 kg

Pengangkatan material besi Strand beton menggunakan mobile crane seri KATO KR-250 dengan spesifikasi sebagai Berikut :

- Kecepatan angkat = 104 m/min
- Kecepatan Swing = 2,5 rpm
- Kecepatan Penurunan = 52 m/min

Frekuensi angkat mobile Crane, diasumsikan tiap kali pengangkatan beban yang diangkat oleh mobile crane maksimal 5000 kg.

- Besi = $\frac{1619,028 \text{ Kg}}{5000 \text{ Kg}}$
= 4 kali siklus angkat

Tinggi Pengangkatan (Hoisting) = 16 m

Tinggi Penurunan (Lowering) = 2 m

Sudut Swing = 60°

Sudut Putaran Mobile Crane = 60°

Effisiensi Kerja (EK) yaitu :

- Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
- Faktor operator dan mekanik = cukup = 0,7
- Faktor cuaca = terang, panas = 0,83

Kebutuhan jam kerja dalam pelaksanaan :

- a. Waktu persiapan = 15 menit
- b. Waktu muat = 10 menit

- c. Waktu pengangkutan :
- $$= \frac{\text{Tinggi hoisting (m)}}{\text{Kec.Angkat} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{16 \text{ m}}{104 \text{ m/menit} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,35 \text{ menit}$$
- d. Waktu swing
- $$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{60^0}{2,5 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,15 \text{ menit}$$
- e. Waktu lowering (penurunan)
- $$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{2 \text{ m}}{52 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,088 \text{ menit}$$
- f. Waktu pembongkaran = 15 menit
- g. Waktu swing kembali
- $$= \frac{\text{sudut swing}}{\text{Kec. swing (rpm)} \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{60^0}{2,5 \frac{\text{round}}{\text{menit}} \times 360^0 \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,15 \text{ menit}$$
- h. Waktu lowering kembali
- $$= \frac{\text{Tinggi lowering (m)}}{\text{Kec.penurunan} \left(\frac{\text{m}}{\text{menit}} \right) \times \text{Efisiensi kerja}}$$
- $$= \frac{16 \text{ m} - 2 \text{ m}}{52 \frac{\text{m}}{\text{menit}} \times 0,75 \times 0,7 \times 0,83}$$
- $$= 0,35 \text{ menit}$$

Waktu total untuk 1 kali pengangkutan = 41,08 menit, Maka untuk pengangkutan besi beton membutuhkan waktu :

- Besi Strand = 41,08 x 4 kali
= 164,32 menit
= 2,73 jam

2. Durasi insert strand

a. Persiapan

= 5 menit/tendon x jumlah tendon

$$= 5 \text{ menit/tendon} \times 6 \text{ tendon}$$

$$= 30 \text{ menit}$$

b. Insert strand

$$= 19 \text{ bh} \times 6 \text{ tndn} \times 1 \text{ menit} \times (9/10)\text{m}$$

$$= 102,6 \text{ menit}$$

c. Pemotongan strand

Berdasarkan kapasitas produksi pekerjaan stressing diatas diketahui :

Pemotongan 1 tendon = 5 menit

Total durasi pemotongan :

$$= 5 \text{ menit} \times \text{jumlah tendon}$$

$$= 5 \text{ menit} \times 6 \text{ tendon}$$

$$= 30 \text{ menit}$$

d. Pemasangan polling Head

Berdasarkan kapasitas produksi stressing diketahui :

Pemasangan polling Head = 5 mnt/tendon

$$= 5 \text{ mnt/tendon} \times \text{jmlh tendon}$$

$$= 5 \text{ mnt/tendon} \times 6 \text{ tendon}$$

$$= 30 \text{ menit}$$

e. Stressing

Berdasarkan kapasitas produksi stressing diketahui :

$$\text{Durasi stressing} = 2 \text{ mnnt/tendon/10 m}$$

Maka Durasi stressing :

$$= \text{jmlh tendon} \times \text{kp} \times (\text{panjang/10m})$$

$$= 6 \text{ tendon} \times 2 \text{ mnt/tendon} \times (9/10) \text{m}$$

$$= 10,8 \text{ menit}$$

f. Total Durasi :

$$= (30 + 102,6 + 30 + 30 + 10,8)$$

$$= 203,4 \text{ menit} / 60$$

$$= 3,39 \text{ jam}$$

Maka didapat durasi untuk pekerjaan stresing adalah 3,39 jam dibulatkan menjadi 1 hari.

3. Durasi grouting

- Durasi penyemprotan
 $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$
 $= 242,683 \text{ L} \times 0,5 \text{ menit/L}$
 $= 121,34 \text{ menit} / 60 \text{ jam}$
 $= 2,02 \text{ jam}$

4.9.5. Perhitungan Biaya

Biaya kebutuhan sumber daya untuk pekerjaan stressing pada segmen P1N2 – P1S2 adalah sebagai berikut .

1. Alat

Dalam pekerjaan grouting peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut.

1 set sewa alat alat stressing = Rp 50.000.000,-/Ls

- Mobile crain
 $= \text{durasi} \times \text{biaya}$
 $= 3 \text{ jam} \times 130,625$
 $= \text{Rp } 391.875,-$

2. Bahan

- Besi strand
 $= \text{kebutuhan strand} \times \text{harga}$
 $= 6476,11 \times \text{Rp } 9.100,-$
 $= \text{Rp } 58.932.619,-$
- Semen
 $= \text{kebutuhan semen} \times \text{harga}$
 $= 42 \text{ zak} \times \text{Rp } 48.000$
 $= \text{Rp } 2.016.000,-$
- Aditif sika interplast
 $= \text{kebutuhan sika interplast} \times \text{harga}$
 $= 42 \text{ kantong} \times \text{Rp } 20.500$
 $= \text{Rp } 861.000,-$

3. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pekerjaan stressing dan grouting adalah sebagai berikut :

- Tukang besi
 - = durasi x tenaga kerja x biaya
 - = 1 hari x 4 orang x Rp 99.400
 - = Rp 397.600,-
- Mandor
 - = durasi x tenaga kerja x biaya
 - = 1 hari x 1 x Rp 94.400
 - = Rp 94.400,-
- Operator
 - = durasi x tenaga kerja x biaya
 - = 1 hari x 1 orang x Rp125.000
 - = Rp 125.000

BAB V

METODE PELAKSANAAN

5.1. Umum

Metode pelaksanaan merupakan cara dan urutan kerja pelaksanaan suatu pekerjaan sehingga perhitungan dan pengaplikasian di lapangan dapat sesuai dengan rencana.

Dalam proyek ini dibutuhkan metode pelaksanaan proyek yang mampu dikerjakan secara efisien dan terarah untuk mengetahui jenis pekerjaan apa yang akan dikerjakan. Dalam pekerjaan *box girder balance cantilever* pada proyek Jembatan Brantas, pekerjaan tersebut dilakukan per segmen dengan ukuran *box* yang berbeda-beda.

Pekerjaan dibagi beberapa segmen disesuaikan dengan desain perencanaan. Pekerjaan dimulai dari *hammer head* pada sisi P1 dan P2. Pelaksanaan *Box girder* ini dilakukan dengan sistem *balance cantilever* artinya potongan 17 dan 21 pada sisi P1 akan dikerjakan bersamaan dengan bantuan traveller. Begitu pula pada potongan 50 dan 54 pada sisi P2. Adapun penjelasan metode pelaksanaan untuk setiap jenis pekerjaan adalah sebagai berikut :

5.2 Tahapan Pekerjaan

5.2.1 Pekerjaan Tachymetri

Pengukuran dengan metode tachymetri pada proyek ini dibantu dengan alat total station untuk menentukan letak bangunan *box girder* jembatan yang akan dibangun sesuai dengan desain perencanaan. Selain itu melalui metode tachimetri detail-detail bangunan juga dapat ditentukan sesuai rencana.

Pelaksanaan pengukuran dengan metode tachymetri ini dilaksanakan sebanyak tiga kali yaitu :

Penggunaan bekisting manual juga digunakan pada proyek ini. Terutama untuk membentuk detail-detail *box girder* dan pada saat proses *closure* karena saat pekerjaan *closure* segmen 1 dan segmen 69 tidak dapat dijangkau dengan traveller. Selain itu, pengukuran tachymetry mempengaruhi ukuran pemasangan bekisting manual ini sebagai penentu detail *box girder*.

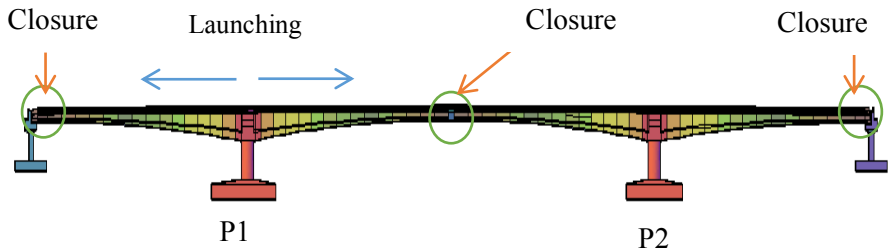
➤ **Pengukuran kontrol pengecoran**

Pengukuran kontrol pengecoran yang dimaksud adalah, setelah bekisting dipasang dan dicor, control pengukuran tachymetri ini berfungsi untuk mengecek ketepatan beton setelah proses pengecoran. Pekerjaan ini sangat penting karena fungsi utamanya adalah untuk proses penyambungan jembatan bentang tengah (*closure*) maupun menemukan titik temu dengan bangunan abutment sebab pembangunan dengan penggunaan traveller dimulai dari *hammer head*.

5.2 Pekerjaan Form Traveller

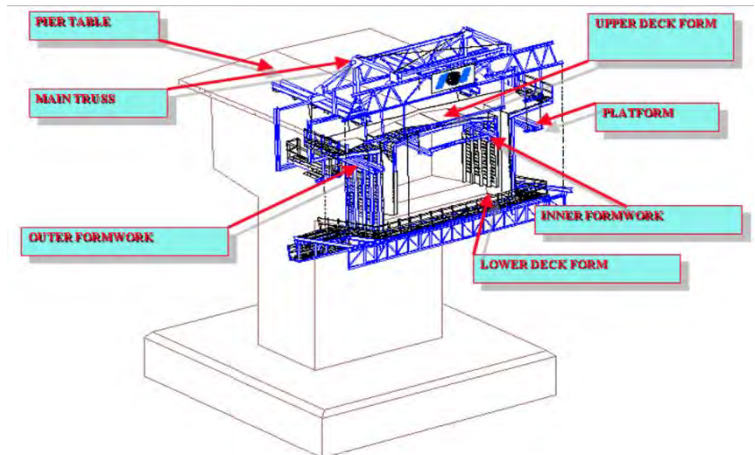
Pekerjaan dengan menggunakan bekisting berjalan atau pekerjaan *formtraveller* ini meliputi beberapa bagian pelaksanaan yaitu pergeseran (*launching*) dan penutupan (*closure*). Penggunaan *formtraveller* merupakan pekerjaan inti dalam pelaksanaan ini karena pelaksanaan *balance cantilever* dibantu dengan menggunakan *formtraveller*. Selain itu pelaksanaan pekerjaan dengan metode konstruksi *balance cantilever* menjadi lebih cepat dengan bantuan alat ini. Berikut adalah metode pelaksanaan *formtraveller* yang dibagi menjadi dua tahapan yaitu :

➤ **Launching (Geser) Traveller**



Gambar 5 1 Gambar memanjang jembatan Brantas

Sumber : Gambar 3D Jembatan Brantas PT. Adhi Karya



Gambar 5 2 Kelompok bagian formtraveller

Sumber : Metode pelaksanaan box girder PT. Adhi Karya

Bagian-bagian traveller ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

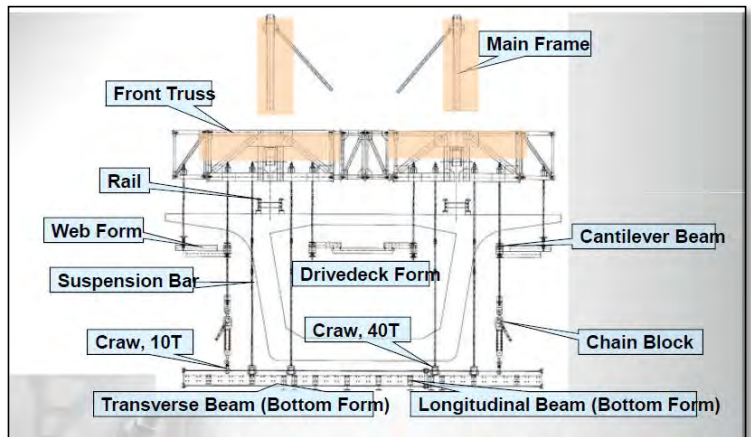
- Main Truss
 - Main frame

- Front Truss
- Rail
- Upper strut
- Rear truss
- Hydraulic pump
- Lower strut
- Platform
 - Cantilever beam
 - Suspension bar
 - Web form
- Bottom formwork
 - Transverse beam
 - Longitudinal beam

Proses pergerakan form traveller dimulai dari masing-masing pilar jembatan sampai bertemu ditengah bentang. Berikut ini adalah urutan tahapan *launching traveller* yang terdiri dari tiga tahap yaitu

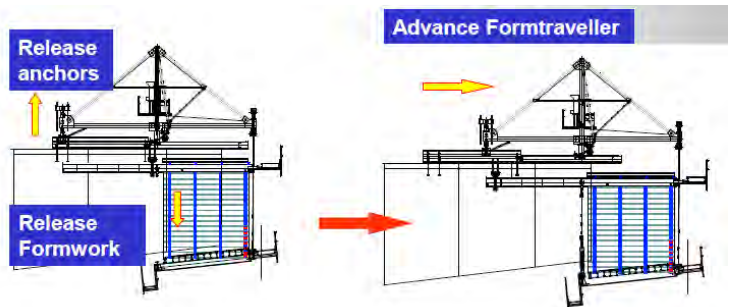
- ***Launching rel traveller***
 1. Tie rod dilepaskan dari bekisting yang menempel pada box girder
 2. Buka sedikit inner web (dinding dalam)
 3. Lepaskan PT Bar penahan dinding
 4. Buka sedikit outer web (dinding luar)
 5. Kencangkan PT Bar pada roller cantilever
 6. Lepaskan PT Bar Bottom outer
 7. Buat marking posisi rel
 8. Launching rel dan cek level rel
 9. Kencangkan rel clamp dengan PT Bar.
 10. Kencangkan chainblock dan lepaskan PT Bar bottom
 11. Pasang drive deck formwork
 12. Naikkan jack depan
- **Setting traveller**

1. Setting level formwork kemudian naikan bottom form. Pasang PT Bar bottom dan naikan drive deck serta cantilever
 2. Survey bottom, drive deck dan cantilever
- ***Launching dan setting form inner***
1. Kencangkan tie rod pada dinding kemudian kencangkan PT Bar pada dinding dan bottom form
 2. Lepaskan chainblock dan kencangkan PT Bar pada cantilever dan drive deck

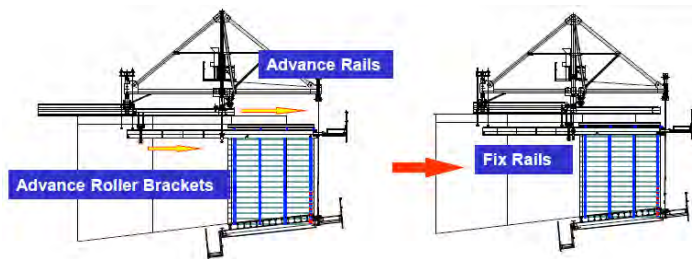


Gambar 5 3 Tampak depan form traveller

Sumber : Metode pelaksanaan box girder PT Adhi Karya



Gambar 5 4 Gambar proses launching traveller
 Sumber : Metode pelaksanaan box girder PT Adhi Karya



Gambar **: Gambar proses launching traveller
 Sumber : Metode pelaksanaan box girder PT Adhi Karya

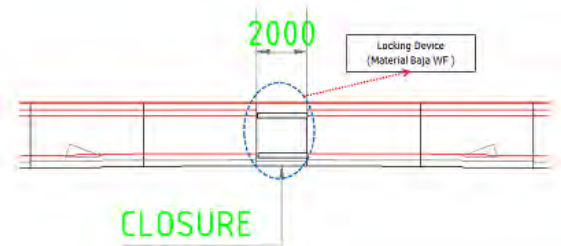
➤ **Closure**

Proses pekerjaan closure dibagi menjadi 2 jenis pekerjaan yaitu :

- Closure tengah

Pada posisi closure akan dipasang temporary locking device yang berfungsi sebagai penahan elevasi (chamber) antara dua bentang

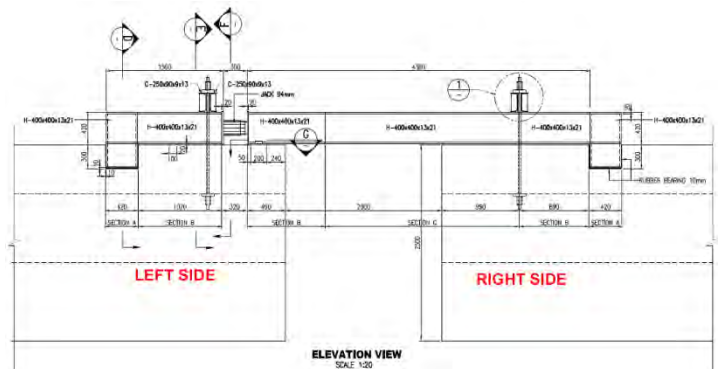
yang akan disambung sehingga tidak terjadi defleksi selama proses pekerjaan.



Gambar 5 5 Perencanaan closure bentang tengah jembatan brantas

Sumber : *Makalah konstruksi bab 4 perencanaan PT. Adhi Karya (Persero),tbk, halaman 7*

Berikut ini adalah rangkaian pemasangan jacking 500 T yang dipasang pada traveller.



Gambar 5 6 Alat jacking 500 T

Sumber : *Brantas jacking device checking report by wiecon consulting civil & structural engineer, halaman 3*

Tahapan Pekerjaan :

- Launching form traveller ke closure P1-P2, dilakukan oleh form traveller
- Pemasangan besi dan tendon
- Pemasangan struktur baja dan hydraulic jack untuk jacking 500 Ton
- Pemberian gaya jacking 500 Ton
- Pemasangan side form dan kencangkan formwork
- Pengecoran
- Curing beton
- Stressing beton tendon
- Release jacking 500 Ton

5.2.2 Pekerjaan Pembesian

Pembesian atau penulangan untuk beton biasanya berfungsi untuk menahan gaya tarik yang terjadi pada beton. Adapula tulangan yang berfungsi sebagai penahan tekan. Potongan dan bengkok besi dibuat dalam sebuah daftar untuk setiap diameter untuk memudahkan para pekerja di lapangan. Metode pelaksanaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Menghitung volume jembatan untuk menentukan kebutuhan panjang dan jumlah setiap jenis diameter besi yang akan digunakan dibagi menjadi *bottom slab*, dinding dan *top slab*.
- Membuat daftar besi yang digunakan agar perencanaan pemotongan besi dapat dilakukan seefisien mungkin.
- Besi yang di datangkan ke lapangan adalah besi yang telah berbentuk potongan sesuai dengan perencanaan dan sudah siap untuk dirangkai.
- Rangkaian pemasangan dan jumlah yang dipasang harus sesuai dengan desain perencanaan dan daftar yang telah dibuat oleh perencana

- Menyiapkan beberapa alat seperti *mobile crane* jenis *KATO KR-250*, *bar cutter*, *bar bender* dengan tujuan membantu pekerjaan pembesian.
- Pekerjaan perakitan pembesian pada proyek ini dikerjakan langsung di tempat pekerjaan atau di lokasi.
- Jarak antar besi tulangan dengan batas luar beton (selimut beton) diperlukan untuk melindungi besi tulangan agar tidak kontak dengan udara yang akan menyebabkan besi berkarat. Pemberian jarak ini umumnya diberi kotak beton yang berbentuk limas segi empat yang diikat pada besi beton. Ukurannya 8 x 8 cm dengan tebal sesuai rencana selimut beton. Mutu dari kotak-kotak beton ini harus lebih tinggi atau sama dengan mutu beton strukturnya. Kotak-kotak beton harus dipasang sebanyak minimal empat buah tiap m² cetakan atau lantai kerja
- Pemasangan tendon dilakukan bersamaan dengan proses pembesian.
- Enam buah tendon akan berkurang disetiap segmennya mulai dari hammer head hingga ujung jembatan atau pada segmen 69 dan segmen 2.
- Tendon ini berfungsi sebagai tempat khusus besi strand. Bentuknya yang menyerupai pipa dan terbuat dari jenis galvanish membuat besi strand dapat terlindungi dari campuran beton. Selain itu besi strand melewati proses khusus dimana besi strand akan ditarik (stressing) dengan tujuan sebagai perkuatan jembatan dalam menahan momen.

5.2.3 Pekerjaan Bekisting

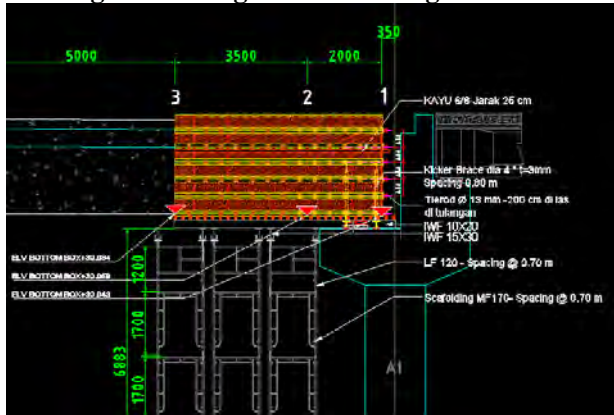
Cetakan beton harus kuat untuk menahan beton cair, sehingga mampu menahan desakan, lentur dan lendutan. Khusus untuk kayu perlu diperhatikan, bahwa ada

kemungkinan dalam perhitungan sudah kuat menahan lentur, tetapi syarat lendutan dilampaui. Sehingga perhitungan perlu diulang untuk memenuhi syarat lendutan. Penggunaan bekisting ini terbagi menjadi dua macam yaitu :

5.1. Bekisting stopcor

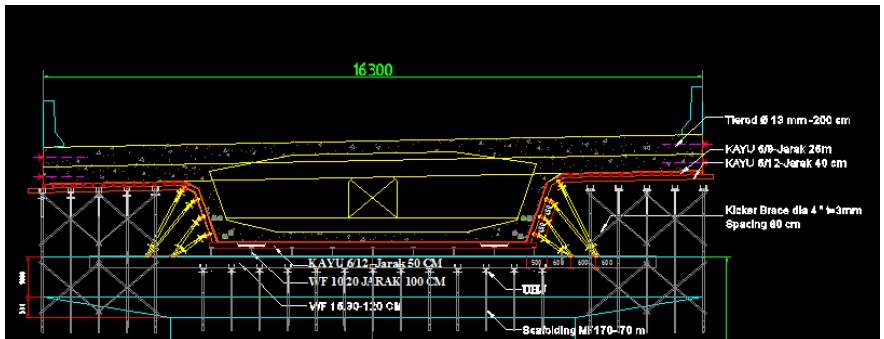
Jenis pekerjaan ini digunakan untuk membantu penggunaan bekisting pada form work traveller. Metode pelaksanaan yang digunakan pada pekerjaan ini secara umum sama dengan pemasangan bekisting pada bangunan umumnya.

5.2. Bekisting closure segmen 69 dan segmen 2



Gambar 5.7 Desain closure segmen 2. Tampak samping

Sumber : Gambar perencanaan proyek Jembatan Brantas PT. Adhi Karya



Gambar 5 8 Desain closure segmen 2. Tampak depan

Sumber : *Gambar perencanaan proyek Jembatan Brantas PT. Adhi Karya*

Sebelum dicor beton dinding cetakan yang akan menempel beton harus diberi cairan khusus (shuttering oil) yang tidak mempengaruhi kekuatan beton yang menempelnya pada waktu pengecoran. Pembongkaran cetakan beton harus dikerjakan oleh tenaga ahli, sehingga tidak cacat pada permukaan beton.

5.2.4 Pekerjaan Pambetonan atau Pengecoran

Pada dasarnya beton adalah bahan campuran dari semen, *agregate*, dan air dengan perbandingan berat tertentu yang telah diaduk sempurna. Pada pekerjaan ini *admixture* digunakan untuk meningkatkan *workability*, membuat cepat mengeras, mempercepat *setting time* dari beton, menambah kuat tekan beton. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah

- *Concrete pump* digunakan karena kondisi pengecoran yang dilakukan mencapai ketinggian 12 m dari lantai dasar, selain itu beberapa segmen berada di tengah sungai Brantas. Beton cair dari *agitator-truck* dipompa

melalui pipa besi sampai ke lokasi cetakan beton.

- Bahan tambahan (*additive/admixture*) digunakan untuk perpanjangan waktu pengikat semen
- Setelah beton diletakkan ke dalam cetakan, harus segera dipadatkan dengan *concrete vibrator* atau jarum penggetar. Pengecoran harus selesai dilakukan sebelum mencapai waktu pengikat permulaan dari semen. *Concrete vibrator* harus dimasukkan vertikal atau jika terpaksa dengan posisi miring maksimal 45° dan tidak boleh digerakkan dengan arah horisontal karena akan mengakibatkan segregasi. Lama pemadatan dengan *concrete vibrator* lebih kurang 30 detik.
- Harus terhindar dari air hujan atau air lainnya. Jika terjadi hujan beton harus ditutup dengan plastik atau pekerjaan dihentikan.
- Pekerjaan pengecoran mulai dari bottom slab, kemudian dinding slab dan terakhir top slab.
- *Finishing*/ Penyelesaian akhir
- *Curing* / perawatan. Masa perawatan beton sangat penting karena dapat mempengaruhi mutu kekuatan beton

5.2.5 Curing Beton

Tujuan *curing*/ perawatan beton ini adalah agar beton dapat mencapai tegangan maksimum serta sifat-sifat lain yang diinginkan. Untuk itu perlu beberapa tindakan berupa, cetakan beton sementara tetap pada posisinya, dibuat permukaan tetap basah untuk beton laintai, menutup permukaan dengan *liquid curing compound* yang akan membentuk lapisan kedap air sehingga menahan hilangnya air. *Curing compound*

ini dilaksanakan dengan dikuaskan pada permukaan atau dengan disemprotkan pada permukaan.

Pekerjaan curing dilakukan selama 3 hari sebagai metode perawatan beton. Pada proses pengecoran *box girder* ini, admixture jenis tertentu dicampurkan dalam bahan material agar beton bisa mengeras kurang dari 7 hari sehingga proses stressing lebih cepat dilaksanakan. Oleh sebab itu, proses curing bisa dilaksanakan tepat sehari setelah proses pengecoran.

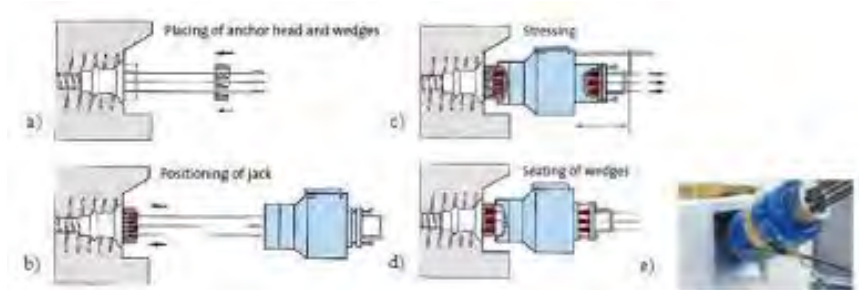
5.2.6 Pekerjaan Stressing

Stressing dilakukan setelah umur beton 4 hari. Ini dilakukan untuk menahan segmen agar tetap berada pada tempatnya sebelum akhirnya traveller didorong maju.

Sistem bekisting modular ini umumnya digunakan di Indonesia karena sistem ini fleksibel untuk berbagai penampang yang berbeda dan panjang pengecoran yang berbeda. Berikut ini adalah metode pelaksanaan stressing :

- Besi strand dimasukkan ke dalam pipa selongsong yang sudah disiapkan ke dalam beton
- Besi strand ditarik menggunakan jack dikedua ujung dimana untuk arah longitudinal anker yang digunakan kedua-duanya adalah anker hidup. Sesaat setelah penarikan tendon akan terjadi kehilangan gaya prategang berupa perpendekan elastis, kehilangan tegangan akibat gesekan, dan sebagian momen beban mati sudah bekerja sebagai dampak dari posisi lengkung tendon.
- Ruang kosong di dalam pipa mengelilingi tendon diisi penuh pasta semen dengan cara disuntikkan (*grouting*) setelah tendon ditarik dan sebelum beban hidup bekerja.

- Pada bagian ujung akan dikunci (ditutup) atau dilindungi dengan lapisan pelindung.



Gambar 5 9 proses stressing

Sumber : a) Penempatan kepala angker dan baji, b) Posisikan dan masukkan *strand* pada *jack*, c) Lakukan penarikan, d) Kunci dudukan baji, e) *jacking*, untuk mengantisipasi kemungkinan adanya *unbalance moment* pada setiap tahap pelaksanaan, disini digunakan perletakan sementara (*temporary bearing*) untuk menahan gaya tekan sedangkan gaya tarik ditahan oleh *temporary anchor*.

5.2.7 Metode Pelaksanaan dengan Bantuan Microsoft Project

Dalam menyelesaikan suatu proyek konstruksi diusahakan mendapatkan waktu penyelesaian yang paling pendek dan biaya pelaksanaan proyek seminimum mungkin. Sehingga dalam usaha memperpendek waktu penyelesaian harus benar-benar menilai dan melihat aktivitas-aktivitas pengerjaan yang telah disusun dan diurutkan secara berkelanjutan. Aktivitas proyek biasanya disusun dalam diagram

perencanaan (*Network Planning*). Pada pekerjaan ini dibantu dengan software *Microsoft Project*.

Pada pengerjaan penyusunan *Network Planning* dengan bantuan *Microsoft Project* memiliki beberapa tahap antara lain :

- *Gant Chart*
- *Resource Sheet*
- *Network Diagram*
- *Resource Information*
- *Cost Budget*
- *Resource Graph*
- *Timeline*

Setelah beberapa tahapan diatas selesai dilaksanakan maka kita akan mendapatkan biaya, durasi serta *Network Planning*.

5.2.8.1. Gantt Chart

Gantt Chart merupakan tahap awal yang harus dikerjakan. Pada bagian ini urutan metode pelaksanaan dan durasi disusun dengan memasukkan hubunganketergantungan (*predecessors*) pada *Microsoft Project*.

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor	Resource Names
Pekerjaan Persiapan	51 days	Tue 6/16/15	Wed 8/5/15		
Pengukuran setting traveller	1 day	Tue 6/16/15	Tue 6/16/15		Surveyor (A)[200%]
Assembling atau perakitan traveller	30 days	Tue 6/16/15	Wed 7/15/15	25S	Tenaga ahli traveller
Install atau pemasangan traveller	21 days	Thu 7/16/15	Wed 8/5/15	3	Tenaga ahli traveller
Pekerjaan Box Girder P1N2 & P1S2	23 days	Wed 8/5/15	Thu 8/27/15		
Pengangkatan material ke atas jembatan	1 day	Wed 8/5/15	Wed 8/5/15	4FS-1 day	Mobil Crane
Pembesian bottom dan dinding slab	4 days	Thu 8/6/15	Sun 8/9/15	6	Tukang Besi (A)[90%
Launching dan setting form inner	1 day	Mon 8/10/15	Mon 8/10/15	7	Tenaga ahli traveller
Pembesian top slab	1 day	Tue 8/11/15	Tue 8/11/15	8	Tukang Besi (A)[90%
Pemasangan Ducting	1 day	Wed 8/12/15	Wed 8/12/15	7,9	Tukang ducting (A)
Pengukuran setting bekisting	1 day	Wed 8/12/15	Wed 8/12/15	9	Sewa Theodolite[200%
Bekisting	3 days	Wed 8/12/15	Fri 8/14/15	11FS-1 day	Tukang Kayu[400%]
Pembersihan	1 day	Sat 8/15/15	Sat 8/15/15	12,10	Buruh[200%]
Pengecoran	1 day	Sun 8/16/15	Sun 8/16/15	13	Mandor,Tukang Be
Kontrol pengecoran	1 day	Mon 8/17/15	Mon 8/17/15	14	Surveyor (A)[200%]
Pelepasan bekisting	1 day	Mon 8/24/15	Mon 8/24/15	14FS+7 days	Buruh[200%]
Curing	1 day	Tue 8/25/15	Tue 8/25/15	16,15	Buruh[200%],Truck
Persiapan stressing	1 day	Tue 8/25/15	Tue 8/25/15	17SS	Mobil Crane
Install insert strand	1 day	Wed 8/26/15	Wed 8/26/15	18	Tukang ducting (A)
Stressing	1 day	Thu 8/27/15	Thu 8/27/15	19	Sewa peralatan str

Gambar 5 10 hubungan ketergantungan predecessor

➤ Menghubungkan Kegiatan (Predecessors)

Ada empat jenis hubungan ketergantungan kegiatan. Masing-masing jenis ketergantungan tersebut adalah :

- **FS (Finish to Start)**

Suatu kegiatan baru dapat dikerjakan jika kegiatan sebelumnya telah selesai. Misalnya, kegiatan pondasi baru dapat dimulai setelah kegiatan galian selesai.

A

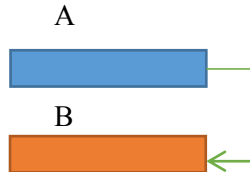


B

- **FF (Finish to Finish)**

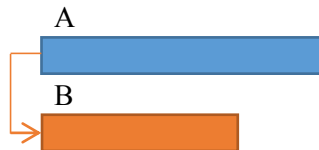
Suatu kegiatan harus selesai bersamaan dengan selesainya kegiatan lain. Misalnya,

kegiatan taman selesai bersamaan dengan kegiatan pagar.



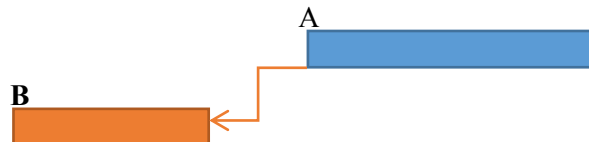
- **SS (Start to Start)**

Suatu kegiatan harus dimulai bersamaan dengan kegiatan lainnya. Misalnya, kegiatan pembersihan lapangan bersamaan dengan kegiatan direksikeet.



- **SF (Start to Finish)**

Suatu kegiatan baru dapat diakhiri jika kegiatan lain dimulai. Misalnya, kegiatan pembuangan sampah ke dalam lubang diakhiri bila kegiatan penimbunan lubang akan dimulai



5.2.8.2. Resource Sheet

Resource Sheet pada *Microsoft Project* berfungsi sebagai tempat meletakkan harga dari tiap

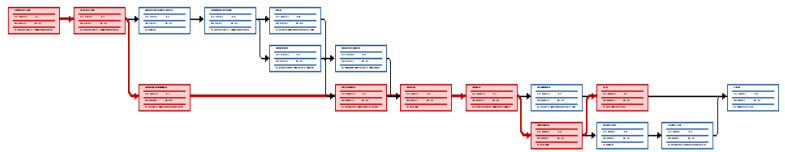
jenis pekerjaan. Harga yang dimasukkan dalam *resource sheet* ini berupa harga upah pekerja, material, dan alat-alat.

Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max.	Std. Rate
Surveyor (A)	Work		Tk		200%	Rp11,538/hr
Pembantu pemegang rambu (A)	Work		Tk		400%	Rp11,800/hr
Pembantu Surveyor (A)	Work		p Tk		200%	Rp11,800/hr
Tenaga ahli traveller (T1)	Work		Tk		3,200%	Rp12,425/hr
Pembantu Tukang Traveller (T1)	Work		p Tk		3,200%	Rp11,800/hr
Operator traveller (T1)	Work		Tk		600%	Rp15,625/hr
Sewa Theodolit	Work		A1		200%	Rp41,147/hr
Tukang Besi (A)	Work		Tk		900%	Rp12,425/hr
Tukang Besi (B)	Work		tk		900%	Rp12,425/hr
Tukang ducting (A)	Work		tk		400%	Rp12,425/hr
Pembantu tukang ducting (A)	Work		p tk		100%	Rp11,800/hr
Tukang Kayu	Work		tk		400%	Rp12,425/hr
Pembantu Tukang Kayu	Work		p tk		1,200%	Rp11,800/hr
Tukang Beton	Work		tk		2,000%	Rp12,425/hr
Buruh beton	Work		b tk		100%	Rp11,800/hr
Tukang Curring	Work		tk		100%	Rp12,425/hr
Tukang besi strand	Work		tk		100%	Rp12,425/hr
Tukang Grouting	Work		tk		100%	Rp12,425/hr
Buruh	Work		B		2,000%	Rp11,800/hr
Form Traveller	Work		A2		400%	Rp871,875/hr
Mandor	Work		E		400%	Rp14,938/hr
Bar bender	Work		A3		300%	Rp31,610/hr

Gambar 5 11 resource sheet

5.2.8.3. Network Diagram

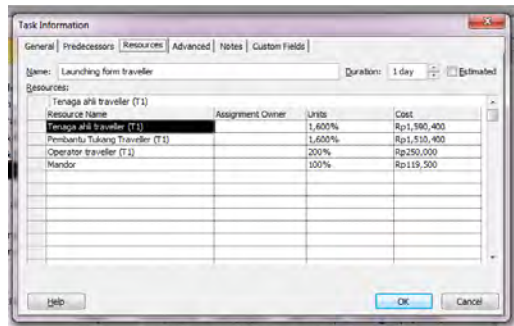
Network Diagram berfungsi sebagai data pekerjaan yang akan memunculkan pekerjaan kritis dan tidak kritis. Padatahapan ini PDM pada program *Microsoft Project* dapat dilihat.



Gambar 5 12 gambar network diagram

5.2.8.4. Resource Information

Pada tahapan ini data bahan, alat maupun pekerja yang sudah dimasukkan pada *resource sheet* dilengkapi dengan memasukkan jumlahnya sesuai dengan kebutuhannya.



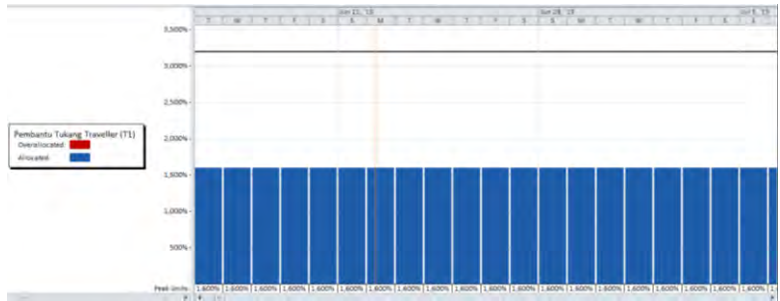
Gambar 5 13 resource information

5.2.8.5. Cost Budget

Pada tahapan ini cost budget berfungsi untuk mengontrol perhitungan biaya secara manual. Tetapi tahapan ini tidak bisa menjadi acuan harga karena selisih harga yang ditimbulkan karena factor program.

5.2.8.6. Resource Graph

Pada *Resource Graph* dapat dilihat grafik yang menunjukkan kinerja masing-masing jenis alat dan pekerja. Pada grafik ini dapat terlihat *idle* alat atau pekerja.



Gambar 5 14 resource graph

5.2.8.7. Timeline

Timeline berfungsi sebagai perhitungan durasi pekerjaan yang telah di total secara otomatis pada saat kita memasukkan durasi tiap pekerjaan di tahap gantt chart. Pada tahapan ini durasi pelaksanaan pekerjaan dapat dijadikan acuan berapa lama waktu pelaksanaan suatu pekerjaan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis tentang Estimasi Waktu dan Biaya Box Girder Balance Cantilever proyek Jembatan Brantas pada ruas Tol Mojokerto – Kertosono dapat diperoleh kesimpulan :

1. Dilihat dari segi biaya dibandingkan dengan biaya proyek di dapatkan Rp 21.692.165.089 untuk satu bentang jembatan box girder untuk bangunan atas jembatan dimulai dari segmen P1N2 – P2N2 sampai Closure.
2. Dilihat dari segi waktu pelaksanaan untuk pengerjaan segmen box girder relatif sama, dengan percepatan satu sequence 13 hari kerja, lebih lambat dari sequence rencana 9 hari kerja.

5.2. Saran

Untuk menindak lanjuti perhitungan ini, maka diperlukan lebih lanjut melalui pengembangan tema ataupun metodologi dari perhitungan ini. Penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk perhitungan kapasitas produksi traveller, kapasitas produksi jack traveller dan kapasitas produksi grouting, sehingga di dapatkan durasi dan biaya yang lebih tepat.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dari segi bagian bagian traveller guna menambah pengetahuan dibidang traveller formwork.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung
2. Rochmanhadi Ir.1985.*Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat Berat*.Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum
3. Lyana Putri, Syafriandi.2006.*Aplikasi Microsoft Project Untuk Penjadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Medan : ANDI Yogyakarta.
4. Dywidag System Internasional (DSI)

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N2 dan P1S2						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	2,46	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 8.911.350
C2	Paku	15,37	m3	1	Rp 16.500	Rp 253.605
C3	Minyak Bekisting	13,13	L	1	Rp 6.600	Rp 86.658
C4	Tie Rod	37	buah	1	Rp 10.000	Rp 370.000
Total						Rp 11.768.613

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N3 dan P1S3						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	2,37	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 8.585.325
C2	Paku	14,77	m3	1	Rp 16.500	Rp 243.705
C3	Minyak Bekisting	12,62	L	1	Rp 6.600	Rp 83.292
C4	Tie Rod	36	buah	1	Rp 10.000	Rp 360.000
Total						Rp 11.419.322

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N4 dan P1S4						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	2,09	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 7.571.025
C2	Paku	13,04	m3	1	Rp 16.500	Rp 215.160
C3	Minyak Bekisting	11,14	L	1	Rp 6.600	Rp 73.524
C4	Tie Rod	32	buah	1	Rp 10.000	Rp 320.000
Total						Rp 10.326.709

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,83	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 6.629.175
C2	Paku	11,46	m3	1	Rp 16.500	Rp 189.090
C3	Minyak Bekisting	9,79	L	1	Rp 6.600	Rp 64.614
C4	Tie Rod	28	buah	1	Rp 10.000	Rp 280.000
Total						Rp 9.309.879

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,6	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 5.796.000
C2	Paku	10,04	m3	1	Rp 16.500	Rp 165.660
C3	Minyak Bekisting	8,5	L	1	Rp 6.600	Rp 56.100
C4	Tie Rod	24	buah	1	Rp 10.000	Rp 240.000
Total						Rp 8.404.760

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,5	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 5.433.750
C2	Paku	9,54	m3	1	Rp 16.500	Rp 157.410
C3	Minyak Bekisting	8,15	L	1	Rp 6.600	Rp 53.790
C4	Tie Rod	23	buah	1	Rp 10.000	Rp 230.000
Total						Rp 8.021.950

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,4	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 5.071.500
C2	Paku	9,04	m3	1	Rp 16.500	Rp 149.160
C3	Minyak Bekisting	7,7	L	1	Rp 6.600	Rp 50.820
C4	Tie Rod	22	buah	1	Rp 10.000	Rp 220.000
Total						Rp 7.638.480

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,3	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 4.709.250
C2	Paku	8,5	m3	1	Rp 16.500	Rp 140.250
C3	Minyak Bekisting	7,3	L	1	Rp 6.600	Rp 48.180
C4	Tie Rod	21	buah	1	Rp 10.000	Rp 210.000
Total						Rp 7.254.680

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,3	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 4.709.250
C2	Paku	8,1	m3	1	Rp 16.500	Rp 133.650
C3	Minyak Bekisting	6,9	L	1	Rp 6.600	Rp 45.540
C4	Tie Rod	20	buah	1	Rp 10.000	Rp 200.000
Total						Rp 7.235.440

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,2	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 4.347.000
C2	Paku	7,8	m3	1	Rp 16.500	Rp 128.700
C3	Minyak Bekisting	6,7	L	1	Rp 6.600	Rp 44.220
C4	Tie Rod	19	buah	1	Rp 10.000	Rp 190.000
Total						Rp 6.856.920

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,2	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 4.347.000
C2	Paku	7,5	m3	1	Rp 16.500	Rp 123.750
C3	Minyak Bekisting	6,4	L	1	Rp 6.600	Rp 42.240
C4	Tie Rod	18	buah	1	Rp 10.000	Rp 180.000
Total						Rp 6.839.990

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,1	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 3.984.750
C2	Paku	7,3	m3	1	Rp 16.500	Rp 120.450
C3	Minyak Bekisting	6,3	L	1	Rp 6.600	Rp 41.580
C4	Tie Rod	18	buah	1	Rp 10.000	Rp 180.000
Total						Rp 6.473.780

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,1	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 3.984.750
C2	Paku	7,2	m3	1	Rp 16.500	Rp 118.800
C3	Minyak Bekisting	6,21	L	1	Rp 6.600	Rp 40.986
C4	Tie Rod	18	buah	1	Rp 10.000	Rp 180.000
Total						Rp 6.471.536

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	1,1	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 3.984.750
C2	Paku	7,2	m3	1	Rp 16.500	Rp 118.800
C3	Minyak Bekisting	6,1	L	1	Rp 6.600	Rp 40.260
C4	Tie Rod	18	buah	1	Rp 10.000	Rp 180.000
Total						Rp 6.470.810

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N16 dan P1S16						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	2,62	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 9.490.950
C2	Paku	17,1	m3	1	Rp 16.500	Rp 282.150
C3	Minyak Bekisting	13,96	L	1	Rp 6.600	Rp 92.136
C4	Tie Rod	39	buah	1	Rp 10.000	Rp 390.000
Total						Rp 12.402.236

Analisa Harga Pekerjaan bekisting Segmen P1N16 dan P1S16 CL A						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	2	hari	1	Rp 119.500	Rp 239.000
A2	Tukang Kayu	2	hari	2	Rp 99.400	Rp 397.600
A3	buruh	2	Jam	8	Rp 94.400	Rp 1.510.400
C	Bahan					
C1	Kayu Meranti	2,62	m3	1	Rp 3.622.500	Rp 9.490.950
C2	Paku	16,5	m3	1	Rp 16.500	Rp 272.250
C3	Minyak Bekisting	13,96	L	1	Rp 6.600	Rp 92.136
C4	Tie Rod	97	buah	1	Rp 10.000	Rp 970.000
C5	Besi Profil Wf 10.20	3	buah	1	Rp 18.700	Rp 56.100
C6	Scaffolding	20	set	1	Rp 5.000	Rp 100.000
C7	Kicker Brace	18	buah	1	Rp 20.000	Rp 360.000
C8						Rp -
Total						Rp 13.488.436

Total Biaya Pekerjaan Bekisting

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 11.768.613	Rp 11.768.613
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 11.419.322	Rp 11.419.322
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 10.326.709	Rp 10.326.709
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 9.309.879	Rp 9.309.879
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 8.404.760	Rp 8.404.760
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 8.021.950	Rp 8.021.950
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 7.638.480	Rp 7.638.480
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 7.254.680	Rp 7.254.680
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 7.235.440	Rp 7.235.440
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 6.856.920	Rp 6.856.920
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 6.839.990	Rp 6.839.990
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 6.473.780	Rp 6.473.780
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 6.471.536	Rp 6.471.536
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 6.470.810	Rp 6.470.810
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 12.402.236	Rp 12.402.236
16	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 13.488.436	Rp 13.488.436
Total Biaya			Rp 140.383.541	Rp 140.383.541
Total Rekapitulasi			Rp	280.767.082

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N4 dan P1S4						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	2788,326	kg	1	Rp 9.100	Rp 25.373.767
C2	Semen	36	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.728.000
C3	Aditif Sika Interplast	36	buah	1	Rp 20.500	Rp 738.000
Total						Rp 26.414.252

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	2218,668	kg	1	Rp 9.100	Rp 20.189.879
C2	Semen	29	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.392.000
C3	Aditif Sika Interplast	29	buah	1	Rp 20.500	Rp 594.500
Total						Rp 21.230.364

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	1649,01	kg	1	Rp 9.100	Rp 15.005.991
C2	Semen	22	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.056.000
C3	Aditif Sika Interplast	22	buah	1	Rp 20.500	Rp 451.000
Total						Rp 16.046.476

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	2668,398	kg	1	Rp 9.100	Rp 24.282.422
C2	Semen	34	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.632.000
C3	Aditif Sika Interplast	34	buah	1	Rp 20.500	Rp 697.000
Total						Rp 25.322.907

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	2368,578	kg	1	Rp 9.100	Rp 21.554.060
C2	Semen	31	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.488.000
C3	Aditif Sika Interplast	31	buah	1	Rp 20.500	Rp 635.500
Total						Rp 22.594.545

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	2068,758	kg	1	Rp 9.100	Rp 18.825.698
C2	Semen	27	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.296.000
C3	Aditif Sika Interplast	27	buah	1	Rp 20.500	Rp 553.500
Total						Rp 19.866.183

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N10 dan P1S10

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	1768,938	kg	1	Rp 9.100	Rp 16.097.336
C2	Semen	23	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.104.000
C3	Aditif Sika Interplast	23	buah	1	Rp 20.500	Rp 471.500
Total						Rp 17.137.821

Total Biaya Pekerjaan Clossure

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 26.414.252	Rp 26.414.252
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 21.230.364	Rp 21.230.364
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 16.046.476	Rp 16.046.476
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 25.322.907	Rp 25.322.907
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 22.594.545	Rp 22.594.545
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 19.866.183	Rp 19.866.183
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 17.137.821	Rp 17.137.821
Total Biaya			Rp 148.612.547	Rp 148.612.547
Total Rekapitulasi			Rp	297.225.093

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N2 dan P1S2

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	55,76	Liter	1	Rp 11.000	Rp 613.360
Total						Rp 1.006.390

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N3 dan P1S3

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	56,32	Liter	1	Rp 11.000	Rp 619.520
Total						Rp 1.012.550

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N4 dan P1S4

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	57,44	Liter	1	Rp 11.000	Rp 631.840
Total						Rp 1.024.870

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N5 dan P1S5

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	59,06	Liter	1	Rp 11.000	Rp 649.660
Total						Rp 1.042.690

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	60,61	Liter	1	Rp 11.000	Rp 666.710
Total						Rp 1.059.740

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	61,58	Liter	1	Rp 11.000	Rp 677.380
Total						Rp 1.070.410

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	65,4	Liter	1	Rp 11.000	Rp 719.400
Total						Rp 1.112.430

9Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	69,22	Liter	1	Rp 11.000	Rp 761.420
Total						Rp 1.154.450

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	69,54	Liter	1	Rp 11.000	Rp 764.940
Total						Rp 1.157.970

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	69,82	Liter	1	Rp 11.000	Rp 768.020
Total						Rp 1.161.050

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	70,04	Liter	1	Rp 11.000	Rp 770.440
Total						Rp 1.163.470

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	70,2	Liter	1	Rp 11.000	Rp 772.200
Total						Rp 1.165.230

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N14 dan P1S14

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	70,3	Liter	1	Rp 11.000	Rp 773.300
Total						Rp 1.166.330

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N15 dan P1S15

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	59,82	Liter	1	Rp 11.000	Rp 658.020
Total						Rp 1.051.050

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N16 dan P1S16

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	34,41	Liter	1	Rp 11.000	Rp 378.510
Total						Rp 771.540

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N16 dan P1S16

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	19,56	Liter	1	Rp 11.000	Rp 215.160
Total						Rp 608.190

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N17 dan P1S17

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Sprayer	3	hari	1	Rp 99.400	Rp 298.200
B	Peralatan					
B2	sprayer	3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 94.830
C	Bahan					
C1	Compound	19,56	Liter	1	Rp 11.000	Rp 215.160
Total						Rp 608.190

Total Biaya Pekerjaan Curing

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 1.006.390	Rp 1.006.390
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 1.012.550	Rp 1.012.550
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 1.024.870	Rp 1.024.870
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 1.042.690	Rp 1.042.690
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 1.059.740	Rp 1.059.740
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 1.070.410	Rp 1.070.410
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 1.112.430	Rp 1.112.430
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 1.154.450	Rp 1.154.450
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 1.157.970	Rp 1.157.970
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 1.161.050	Rp 1.161.050
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 1.163.470	Rp 1.163.470
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 1.165.230	Rp 1.165.230
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 1.166.330	Rp 1.166.330
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 1.051.050	Rp 1.051.050
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 771.540	Rp 771.540
16	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 608.190	Rp 608.190
17	P1N17		Rp 608.190	
Total Biaya			Rp 17.336.550	Rp 16.728.360
Total Rekapitulasi			Rp	34.064.910

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N2 dan P1S2

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N3 dan P1S3

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N4 dan P1S4

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N5 dan P1S5

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N6 dan P1S6

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N7 dan P1S7

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N8 dan P1S8

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N9 dan P1S9

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N10 dan P1S10

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N11 dan P1S11

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N12 dan P1S12

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N13 dan P1S13

No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	2	Rp 6.500	Rp 207.480
Total						Rp 721.090

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N16 dan P1S16						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	1	Rp 6.500	Rp 103.740
Total						Rp 617.350

Analisa Harga Pekerjaan Instal Insert Segmen P1N17 dan P1S17						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	2	Rp 99.400	Rp 198.800
A2	Pembantu Tukang	1	hari	3	Rp 94.400	Rp 283.200
B	Peralatan					
B2	Gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	15,96	m	1	Rp 6.500	Rp 103.740
Total						Rp 617.350

Total Biaya Pekerjaan Instal Insert

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 721.090	Rp 721.090
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 721.090	Rp 721.090
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 721.090	Rp 721.090
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 721.090	Rp 721.090
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 721.090	Rp 721.090
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 721.090	Rp 721.090
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 721.090	Rp 721.090
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 721.090	Rp 721.090
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 721.090	Rp 721.090
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 721.090	Rp 721.090
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 721.090	Rp 721.090
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 721.090	Rp 721.090
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 721.090	Rp 721.090
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 721.090	Rp 721.090
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 617.350	Rp 617.350
16	P1N17		Rp 617.350	
Total Biaya			Rp 11.329.960	Rp 10.712.610
Total Rekapitulasi			Rp 22.042.570	

Anggaran Biaya Jembatan Box Girder Balance Cantilever

NO	Detail Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
1	Pekerjaan Tachymetri	3505	Titik	Rp 19.100	Rp 66.944.125
2	Pekerjaan Form Traveller	4	set	Rp 1.553.720.100	Rp 6.214.880.400
3	Pekerjaan Pembesian	827969,87	kg	Rp 9.129	Rp 7.558.868.558
4	Pekerjaan Instal Ducting	10040	m	Rp 9.641	Rp 96.794.580
5	Pekerjaan Instal Insert	510,27	m	Rp 43.198	Rp 22.042.570
6	Pekerjaan Bekisting	2227,12	m2	Rp 126.067	Rp 280.767.082
7	Pekerjaan Pengecoran	1127,6025	m3	Rp 3.730.983	Rp 4.207.065.600
8	Pekerjaan Curing	999,9615	Liter	Rp 34.066	Rp 34.064.910
9	Pekerjaan Stressing	306296,112	kg	Rp 8.272	Rp 2.533.769.896
10	Closure	15531	kg	Rp 19.138	Rp 297.225.093
11	Pekerjaan Pengangkatan	5000	kg	Rp 7.904	Rp 39.522.172
12	Idle	221	hari	Rp 100.481	Rp 22.206.250
Total					Rp 21.374.151.236
Biaya tak terduga					Rp 2.137.415.124
PPN 10 %					Rp 2.351.156.636
Jumlah Total					Rp 25.862.722.996
Dibulatkan					Rp 25.900.000.000

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N2 dan P1S2						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Polygon						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.818.700

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N3 dan P1S3						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N4 dan P1S4						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Analisa Harga Pekerjaan Pengukuran Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Durasi	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pengukuran Setting Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Setting Bekisting						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Pengukuran Kontrol Pengecoran						
A	Tenaga Kerja					
A1	Surveyor	1	hari	1	Rp 92.300	Rp 92.300
A2	pemegang Rambu	1	hari	2	Rp 94.400	Rp 188.800
A3	Pembantu angkat - angkat	1	Hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
B	Peralatan					
B1	Total Station	1	hari	1	Rp 329.175	Rp 329.175
Total						Rp 2.114.025

Total Biaya Pekerjaan Tachymetri

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 2.818.700	Rp 2.818.700
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 2.114.025	Rp 2.114.025
16	P1N17		Rp 2.114.025	
Total Biaya			Rp 34.529.075	Rp 32.415.050
Total Rekapitulasi			Rp	66.944.125

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	5	hari	1	Rp 119.500	Rp 597.500
A2	Tukang Besi	5	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.982.000
A3	Operator	5	Jam	8	Rp 15.625	Rp 625.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,96	Jam	1	Rp 31.610	Rp 125.176
B2	Bar cutter	7,41	Jam	1	Rp 31.610	Rp 234.230
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13821,47	Kg	2	Rp 9.100	Rp 251.550.754
Total						Rp 256.767.785

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	5	hari	1	Rp 119.500	Rp 597.500
A2	Tukang Besi	5	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.982.000
A3	Operator	5	Jam	8	Rp 15.625	Rp 625.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,96	Jam	1	Rp 31.610	Rp 125.176
B2	Bar cutter	7,41	Jam	1	Rp 31.610	Rp 234.230
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13870,3	Kg	2	Rp 9.100	Rp 252.439.460
Total						Rp 257.656.491

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	4	hari	1	Rp 119.500	Rp 478.000
A2	Tukang Besi	4	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.385.600
A3	Operator	4	Jam	8	Rp 15.625	Rp 500.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,3	Jam	1	Rp 31.610	Rp 104.313
B2	Bar cutter	6,08	Jam	1	Rp 31.610	Rp 192.189
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13130,69	Kg	2	Rp 9.100	Rp 238.978.558
Total						Rp 243.291.785

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N8 dan P1S8

[illegible]

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N9 dan P1S9

[illegible]

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N10 dan P1S10

[illegible]

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	5	hari	1	Rp 119.500	Rp 597.500
A2	Tukang Besi	5	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.982.000
A3	Operator	5	Jam	8	Rp 15.625	Rp 625.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,63	Jam	1	Rp 31.610	Rp 114.744
B2	Bar cutter	6,41	Jam	1	Rp 31.610	Rp 202.620
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13933,95	Kg	2	Rp 9.100	Rp 253.597.890
Total						Rp 258.772.879

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	5	hari	1	Rp 119.500	Rp 597.500
A2	Tukang Besi	5	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.982.000
A3	Operator	5	Jam	8	Rp 15.625	Rp 625.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,63	Jam	1	Rp 31.610	Rp 114.744
B2	Bar cutter	6,4	Jam	1	Rp 31.610	Rp 202.304
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13914,2	Kg	2	Rp 9.100	Rp 253.238.440
Total						Rp 258.413.113

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	5	hari	1	Rp 119.500	Rp 597.500
A2	Tukang Besi	5	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.982.000
A3	Operator	5	Jam	8	Rp 15.625	Rp 625.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,63	Jam	1	Rp 31.610	Rp 114.744
B2	Bar cutter	6,39	Jam	1	Rp 31.610	Rp 201.988
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13820,79	Kg	2	Rp 9.100	Rp 251.538.378
Total						Rp 256.712.735

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	4	hari	1	Rp 119.500	Rp 478.000
A2	Tukang Besi	4	hari	6	Rp 99.400	Rp 2.385.600
A3	Operator	4	Jam	8	Rp 15.625	Rp 500.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	3,63	Jam	1	Rp 31.610	Rp 114.744
B2	Bar cutter	6,37	Jam	1	Rp 31.610	Rp 201.356
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	13759,83	Kg	2	Rp 9.100	Rp 250.428.906
Total						Rp 254.761.731

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N16 dan P1S16						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	7	hari	1	Rp 119.500	Rp 836.500
A2	Tukang Besi	7	hari	6	Rp 99.400	Rp 4.174.800
A3	Operator	7	Jam	8	Rp 15.625	Rp 875.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	11,84	Jam	1	Rp 31.610	Rp 374.262
B2	Bar cutter	8,87	Jam	1	Rp 31.610	Rp 280.381
B3	Mobile crain	5	Jam	1	Rp 130.625	Rp 653.125
C	Bahan					
C1	Besi	15795,6889	Kg	1	Rp 9.100	Rp 143.740.769
Total						Rp 150.934.837

Analisa Harga Pekerjaan Pembesian Segmen P1N17 dan P1S17						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	3	hari	1	Rp 119.500	Rp 358.500
A2	Tukang Besi	3	hari	6	Rp 99.400	Rp 1.789.200
A3	Operator	3	Jam	8	Rp 15.625	Rp 375.000
B	Peralatan					
B1	Bar bender	1,54	Jam	1	Rp 31.610	Rp 48.679
B2	Bar cutter	3,83	Jam	1	Rp 31.610	Rp 121.066
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
C	Bahan					
C1	Besi	5087,77	Kg	2	Rp 9.100	Rp 92.597.414
Total						Rp 95.681.735

Total Biaya Pekerjaan Pembesian

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 248.045.071	Rp 248.045.071
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 237.376.011	Rp 237.376.011
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 261.626.179	Rp 261.626.179
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 256.767.785	Rp 256.767.785
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 257.656.491	Rp 257.656.491
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 243.291.785	Rp 243.291.785
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 267.272.538	Rp 267.272.538
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 263.054.784	Rp 263.054.784
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 260.864.692	Rp 260.864.692
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 258.772.879	Rp 258.772.879
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 258.413.113	Rp 258.413.113
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 256.712.735	Rp 256.712.735
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 254.761.731	Rp 254.761.731
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 256.042.781	Rp 256.042.781
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 183.620.217	Rp 183.620.217
16	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 150.934.837	Rp 150.934.837
17	P1N17		Rp 95.681.735	
Total Biaya			Rp 4.010.895.363	Rp 3.915.213.629
Total Rekapitulasi			Rp	7.926.108.992

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
1,4
6,2
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
1,4
6,2
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
2,1
6,9
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
2,1
6,9
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
2,1
6,9
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
2,7
7,5
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
2,7
7,5
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
2,7
7,5
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
3,4
8,2
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
3,4
8,2
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
4,1
8,9
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
4,1
8,9
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
4,8
9,6
1

Waktu Total (Jam)
4,1
0,7
4,8
9,6
1

Waktu Total (Jam)
2,7
0,7
0,0
3,4
0

Waktu Total (Jam)
4,8
0,7
0,0
5,5
1

Waktu Total (Jam)
2,1
0,7
0,0
2,7
0

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N2 dan P1S2						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	jam	36	Rp 61.750	Rp 17.784.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	106,62	m3	2	Rp 825.000	Rp 175.923.000
Total						Rp 199.852.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	24	Rp 61.750	Rp 11.856.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	71,88	m3	2	Rp 825.000	Rp 118.602.000
Total						Rp 136.603.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	21	Rp 61.750	Rp 10.374.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	62,27	m3	2	Rp 825.000	Rp 102.745.500
Total						Rp 119.264.700

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	20	Rp 61.750	Rp 9.880.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	59,57	m3	2	Rp 825.000	Rp 98.290.500
Total						Rp 114.315.700

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	19	Rp 61.750	Rp 9.386.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	57,3	m3	2	Rp 825.000	Rp 94.545.000
Total						Rp 110.076.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	19	Rp 61.750	Rp 9.386.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	55,6	m3	2	Rp 825.000	Rp 91.740.000
Total						Rp 107.271.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	18	Rp 61.750	Rp 8.892.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	54,47	m3	2	Rp 825.000	Rp 89.875.500
Total						Rp 104.912.700

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	18	Rp 61.750	Rp 8.892.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	53,8	m3	2	Rp 825.000	Rp 88.770.000
Total						Rp 103.807.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N16 dan P1S16						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	14	Rp 61.750	Rp 6.916.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	42,96	m3	2	Rp 825.000	Rp 70.884.000
Total						Rp 83.945.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N16 CL A						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	13	Rp 61.750	Rp 6.422.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	37,56	m3	2	Rp 825.000	Rp 61.974.000
Total						Rp 74.541.200

Analisa Harga Pekerjaan Pengecoran Segmen P1N17 Closure						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang Kayu	1	hari	12	Rp 99.400	Rp 1.192.800
A3	Pembantu Tukang	1	Jam	16	Rp 94.400	Rp 1.510.400
B	Peralatan					
B1	Truck mixer	8	hari	16	Rp 61.750	Rp 7.904.000
B2	Concrete Pump	1	hari	1	Rp 2.800.000	Rp 2.800.000
B3	Concrete Vibrator	1	Jam	4	Rp 130.625	Rp 522.500
C	Bahan					
C1	Beton K-500	49,1	m3	2	Rp 825.000	Rp 81.015.000
Total						Rp 95.064.200

Total Biaya Pekerjaan Pengecoran

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 199.852.200	Rp 199.852.200
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 190.251.200	Rp 190.251.200
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 174.925.700	Rp 174.925.700
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 154.651.200	Rp 154.651.200
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 136.603.200	Rp 136.603.200
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 125.071.700	Rp 125.071.700
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 131.472.700	Rp 131.472.700
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 125.038.700	Rp 125.038.700
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 119.264.700	Rp 119.264.700
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 114.315.700	Rp 114.315.700
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 110.076.200	Rp 110.076.200
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 107.271.200	Rp 107.271.200
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 104.912.700	Rp 104.912.700
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 103.807.200	Rp 103.807.200
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 83.945.200	Rp 83.945.200
16	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 74.541.200	Rp 74.541.200
17	P1N17		Rp 95.064.200	
Total Biaya			Rp 2.151.064.900	Rp 2.056.000.700
Total Rekapitulasi			Rp	4.207.065.600

jenis	luas pengecoran				jarak per segmen (m)
	bottom slab	dinding	top slab	luas total	
	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	
A. Box Girder A1 P1					
Perhitungan menggunakan alat bantu autocad					
potongan 17,21	9,03	8,21	7,04	24,28	4,5
potongan 16,22	8,5	7,57	7,04	23,11	4,5
potongan 15,23	7,94	6,98	7,04	21,96	4,5
potongan 14,24	7,23	5,22	6,93	19,38	4,5
potongan 13,25	6,51	3,71	6,81	17,03	4,5
potongan 12,26	5,8	2,42	6,7	14,92	4,5
potongan 11,27	5,24	2,25	6,7	14,19	4,5
potongan 10,28	4,65	2,09	6,7	13,44	5
potongan 9,29	4,11	1,94	6,7	12,75	5
potongan 8,30	3,64	1,82	6,7	12,16	5
potongan 7,31	3,24	1,73	6,7	11,67	5
potongan 6,32	2,9	1,65	6,7	11,25	5
potongan 5,33	2,69	1,6	6,7	10,99	5
potongan 4,34	2,54	1,56	6,7	10,8	5
potongan 2,3	2,49	1,55	6,7	10,74	2
potongan 1	25,44			25,44	1,5
potongan 35,36	24,55			24,55	2

jenis	Volume Pengecoran				Total	Total (2 segmen)
	bottom slab	dinding	top slab	jarak		
	(m3)	(m3)	(m3)	(m)	(m3)	(m3)
A. Box Girder A1 P1						
P1 N2	39,4425	35,505	31,68	4,5	106,6275	213,255
P1 N3	36,99	32,7375	31,68	4,5	101,4075	202,815
P1 N4	34,1325	27,45	31,4325	4,5	93,015	186,03
P1 N5	30,915	20,0925	30,915	4,5	81,9225	163,845
P1 N6	27,6975	13,7925	30,3975	4,5	71,8875	143,775
P1 N7	24,84	10,5075	30,15	4,5	65,4975	130,995
P1 N8	24,725	10,85	33,5	5	69,075	138,15
P1 N9	21,9	10,075	33,5	5	65,475	130,95
P1 N10	19,375	9,4	33,5	5	62,275	124,55
P1 N11	17,2	8,875	33,5	5	59,575	119,15
P1 N12	15,35	8,45	33,5	5	57,3	114,6
P1 N13	13,975	8,125	33,5	5	55,6	111,2
P1 N14	13,075	7,9	33,5	5	54,475	108,95
P1 N15	12,575	7,775	33,5	5	53,85	107,7
P1 N16 (closure abutment)	9,96	6,2	26,8	4	42,96	85,92
P1 N16 (closure abutment)	25,04			1,5	37,56	75,12
P1 N17 (closure tengah)	24,55			2	49,1	98,2
jumlah					1127,6025	2255,205

Tabel : Perhitungan Durasi pengecoran per item pekerjaan														
no	jenis pekerjaan	volume (m3)	kemampuan produksi (m3/jam)	kapasitas truck mixer (m3)	jumlah truck mixer yang dibutuhkan	waktu operasional (jam)	waktu persiapan concrete pump & truck mixer			waktu pasca pengoperasian			waktu siklus total (jam)	waktu pengecoran
		a	b	c	d = Δ a / c	e = (c/b) x d	pengaturan posisi (mnt)	pengaturan pipa(mnt)	idle pompa (mnt)	pembersihan pompa (mnt)	bongkar pipa (mnt)	persiapan kembali (mnt)		
							f	g	h	i	j	k	L = e+((f+g+h+i+j+k)/ 60)	m = L/8 jam
A	Box Girder P1 A1													
	P1 N2	213,255												
	>> bottom	39,4425	45,65	6	7	0,864	5	8	5	20	15	5	1,83	0,23
	>> sleb	35,505	45,65	6	6	0,778	5	8	5	20	15	5	1,74	0,22
	>> up	31,68	45,65	6	5	0,694	5	8	5	20	15	5	1,66	0,21
	P1 N3	101,4075												
	>> bottom	36,99	55,25	6	6	0,670	5	8	5	20	15	5	1,64	0,20
	>> sleb	32,7375	55,25	6	5	0,593	5	8	5	20	15	5	1,56	0,19
	>> up	31,68	55,25	6	5	0,573	5	8	5	20	15	5	1,54	0,19
	P1 N4	93,015												
	>> bottom	34,1325	55,25	6	6	0,618	5	8	5	20	15	5	1,58	0,20
	>> sleb	27,45	55,25	6	5	0,497	5	8	5	20	15	5	1,46	0,18
	>> up	31,4325	55,25	6	5	0,569	5	8	5	20	15	5	1,54	0,19
	P1 N5	81,9225												
	>> bottom	30,915	55,25	6	5	0,560	5	8	5	20	15	5	1,53	0,19
	>> sleb	20,0925	55,25	6	3	0,364	5	8	5	20	15	5	1,33	0,17
	>> up	30,915	55,25	6	5	0,560	5	8	5	20	15	5	1,53	0,19
	P1 N6	71,8875												
	>> bottom	27,6975	55,25	6	5	0,501	5	10	5	20	15	5	1,50	0,19
	>> sleb	13,7925	55,25	6	2	0,250	5	10	5	20	15	5	1,25	0,16
	>> up	30,3975	55,25	6	5	0,550	5	10	5	20	15	5	1,55	0,19
	P1 N7	65,4975												
	>> bottom	24,84	55,25	6	4	0,450	5	10	5	20	15	5	1,45	0,18
	>> sleb	10,5075	55,25	6	2	0,190	5	10	5	20	15	5	1,19	0,15
	>> up	30,15	55,25	6	5	0,546	5	10	5	20	15	5	1,55	0,19
	P1 N8	69,075												
	>> bottom	24,725	55,25	6	4	0,448	5	10	5	20	15	5	1,45	0,18
	>> sleb	10,85	55,25	6	2	0,196	5	10	5	20	15	5	1,20	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	10	5	20	15	5	1,61	0,20
	P1 N9	65,475												
	>> bottom	21,9	55,25	6	4	0,396	5	10	5	20	15	5	1,40	0,17
	>> sleb	10,075	55,25	6	2	0,182	5	10	5	20	15	5	1,18	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	10	5	20	15	5	1,61	0,20

	P1 N10	62,275												
	>> bottom	19,375	55,25	6	3	0,351	5	12	5	20	15	5	1,38	0,17
	>> sleb	9,4	55,25	6	2	0,170	5	12	5	20	15	5	1,20	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	12	5	20	15	5	1,64	0,20
	P1 N11	59,575												
	>> bottom	17,2	55,25	6	3	0,311	5	12	5	20	15	5	1,34	0,17
	>> sleb	8,875	55,25	6	1	0,161	5	12	5	20	15	5	1,19	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	12	5	20	15	5	1,64	0,20
	P1 N12	57,3												
	>> bottom	15,35	55,25	6	3	0,278	5	12	5	20	15	5	1,31	0,16
	>> sleb	8,45	55,25	6	1	0,153	5	12	5	20	15	5	1,19	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	12	5	20	15	5	1,64	0,20
	P1 N13	55,6												
	>> bottom	13,975	55,25	6	2	0,253	5	12	5	20	15	5	1,29	0,16
	>> sleb	8,125	55,25	6	1	0,147	5	12	5	20	15	5	1,18	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	12	5	20	15	5	1,64	0,20
	P1 N14	54,475												
	>> bottom	13,075	55,25	6	2	0,237	5	14	5	20	15	5	1,30	0,16
	>> sleb	7,9	55,25	6	1	0,143	5	14	5	20	15	5	1,21	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	14	5	20	15	5	1,67	0,21
	P1 N15	53,85												
	>> bottom	12,575	55,25	6	2	0,228	5	14	5	20	15	5	1,29	0,16
	>> sleb	7,775	55,25	6	1	0,141	5	14	5	20	15	5	1,21	0,15
	>> up	33,5	55,25	6	6	0,606	5	14	5	20	15	5	1,67	0,21
	Clossure abutment													
	P1 N16 (closure A)	42,96												
	>> bottom	9,96	55,25	6	2	0,180	5	14	5	20	15	5	1,25	0,16
	>> sleb	6,2	55,25	6	1	0,112	5	14	5	20	15	5	1,18	0,15
	>> up	26,8	55,25	6	4	0,485	5	14	5	20	15	5	1,55	0,19
	P1 N16 (Lanjutan)	37,56	55,25	6	6	0,680	5	14	5	20	15	5	1,75	0,22
	Clossure Tengah													
	P1 N17 (Tengah)	49,1	55,25	6	8	0,889	5	14	5	20	15	5	1,96	0,24

Anggaran Biaya Jembatan Box Girder Balance Cantilever

NO	Detail Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
1	Pekerjaan Tachymetri	3505	Titik	Rp 19.100	Rp 66.944.125
2	Pekerjaan Form Traveller	4	set	Rp 1.553.720.100	Rp 6.214.880.400
3	Pekerjaan Pembesian	827969,87	kg	Rp 9.129	Rp 7.558.868.558
4	Pekerjaan Instal Ducting	10040	m	Rp 9.641	Rp 96.794.580
5	Pekerjaan Instal Insert	510,27	m	Rp 43.198	Rp 22.042.570
6	Pekerjaan Bekisting	2227,12	m2	Rp 126.067	Rp 280.767.082
7	Pekerjaan Pengecoran	1127,6025	m3	Rp 3.730.983	Rp 4.207.065.600
8	Pekerjaan Curing	999,9615	Liter	Rp 34.066	Rp 34.064.910
9	Pekerjaan Stressing	306296,112	kg	Rp 8.272	Rp 2.533.769.896
10	Closure	15531	kg	Rp 19.138	Rp 297.225.093
11	Pekerjaan Pengangkatan	5000	kg	Rp 7.904	Rp 39.522.172
12	Idle	221	hari	Rp 100.481	Rp 22.206.250
Total					Rp 21.374.151.236
Biaya tak terduga					Rp 2.137.415.124
PPN 10 %					Rp 2.351.156.636
Jumlah Total					Rp 25.862.722.996
Dibulatkan					Rp 25.900.000.000

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N2 dan P1S2						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	3238,056	kg	1	Rp 9.100	Rp 29.466.310
C2	Semen	21	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.008.000
C3	Aditif Sika Interplast	21	buah	1	Rp 20.500	Rp 430.500
Total						Rp 30.506.795

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N3 dan P1S3						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	4857,084	kg	1	Rp 9.100	Rp 44.199.464
C2	Semen	31	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.488.000
C3	Aditif Sika Interplast	31	buah	1	Rp 20.500	Rp 635.500
Total						Rp 45.239.949

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N4 dan P1S4						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	6476,112	kg	1	Rp 9.100	Rp 58.932.619
C2	Semen	42	zag	1	Rp 48.000	Rp 2.016.000
C3	Aditif Sika Interplast	42	buah	1	Rp 20.500	Rp 861.000
Total						Rp 59.973.104

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	5396,76	kg	1	Rp 9.100	Rp 49.110.516
C2	Semen	35	zag	1	Rp 48.000	Rp 1.680.000
C3	Aditif Sika Interplast	35	buah	1	Rp 20.500	Rp 717.500
Total						Rp 50.151.001

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	6476,112	kg	1	Rp 9.100	Rp 58.932.619
C2	Semen	42	zag	1	Rp 48.000	Rp 2.016.000
C3	Aditif Sika Interplast	42	buah	1	Rp 20.500	Rp 861.000
Total						Rp 59.973.104

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	7555,464	kg	1	Rp 9.100	Rp 68.754.722
C2	Semen	49	zag	1	Rp 48.000	Rp 2.352.000
C3	Aditif Sika Interplast	49	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.004.500
Total						Rp 69.795.207

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	8754,744	kg	1	Rp 9.100	Rp 79.668.170
C2	Semen	56	zag	1	Rp 48.000	Rp 2.688.000
C3	Aditif Sika Interplast	56	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.148.000
Total						Rp 80.708.655

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	9954,024	kg	1	Rp 9.100	Rp 90.581.618
C2	Semen	64	zag	1	Rp 48.000	Rp 3.072.000
C3	Aditif Sika Interplast	64	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.312.000
Total						Rp 91.622.103

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	11153,304	kg	1	Rp 9.100	Rp 101.495.066
C2	Semen	72	zag	1	Rp 48.000	Rp 3.456.000
C3	Aditif Sika Interplast	72	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.476.000
Total						Rp 102.535.551

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	12352,584	kg	1	Rp 9.100	Rp 112.408.514
C2	Semen	79	zag	1	Rp 48.000	Rp 3.792.000
C3	Aditif Sika Interplast	79	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.619.500
Total						Rp 113.448.999

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	13551,864	kg	1	Rp 9.100	Rp 123.321.962
C2	Semen	87	zag	1	Rp 48.000	Rp 4.176.000
C3	Aditif Sika Interplast	87	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.783.500
Total						Rp 124.362.447

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	14751,144	kg	1	Rp 9.100	Rp 134.235.410
C2	Semen	94	zag	1	Rp 48.000	Rp 4.512.000
C3	Aditif Sika Interplast	94	buah	1	Rp 20.500	Rp 1.927.000
Total						Rp 135.275.895

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	15950,424	kg	1	Rp 9.100	Rp 145.148.858
C2	Semen	102	zag	1	Rp 48.000	Rp 4.896.000
C3	Aditif Sika Interplast	102	buah	1	Rp 20.500	Rp 2.091.000
Total						Rp 146.189.343

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Mandor	1	hari	1	Rp 94.400	Rp 94.400
A3	Operator Alat	1	hari	1	Rp 125.000	Rp 125.000
B	Peralatan					
B1	Mesin Grouting					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	3	Jam	1	Rp 130.625	Rp 391.875
B4	Pompa Hidrolic					
C	Bahan					
C1	Besi Strand	17149,704	kg	1	Rp 9.100	Rp 156.062.306
C2	Semen	110	zag	1	Rp 48.000	Rp 5.280.000
C3	Aditif Sika Interplast	110	buah	1	Rp 20.500	Rp 2.255.000
Total						Rp 157.102.791

Total Biaya Pekerjaan Stressing

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 30.506.795	Rp 30.506.795
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 45.239.949	Rp 45.239.949
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 59.973.104	Rp 59.973.104
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 50.151.001	Rp 50.151.001
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 59.973.104	Rp 59.973.104
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 69.795.207	Rp 69.795.207
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 80.708.655	Rp 80.708.655
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 91.622.103	Rp 91.622.103
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 102.535.551	Rp 102.535.551
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 113.448.999	Rp 113.448.999
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 124.362.447	Rp 124.362.447
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 135.275.895	Rp 135.275.895
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 146.189.343	Rp 146.189.343
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 157.102.791	Rp 157.102.791
Total Biaya			Rp 1.266.884.948	Rp 1.266.884.948
Total Rekapitulasi			Rp	2.533.769.896

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N2 dan P1S2						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	279	m	2	Rp 6.500	Rp 3.627.000
Total						Rp 4.753.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N3 dan P1S3						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	252	m	2	Rp 6.500	Rp 3.276.000
Total						Rp 4.402.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N4 dan P1S4						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	225	m	2	Rp 6.500	Rp 2.925.000
Total						Rp 4.051.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	207	m	2	Rp 6.500	Rp 2.691.000
Total						Rp 3.817.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	198	m	2	Rp 6.500	Rp 2.574.000
Total						Rp 3.700.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	189	m	2	Rp 6.500	Rp 2.457.000
Total						Rp 3.583.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	200	m	2	Rp 6.500	Rp 2.600.000
Total						Rp 3.726.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	190	m	2	Rp 6.500	Rp 2.470.000
Total						Rp 3.596.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	180	m	2	Rp 6.500	Rp 2.340.000
Total						Rp 3.466.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	170	m	2	Rp 6.500	Rp 2.210.000
Total						Rp 3.336.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	150	m	2	Rp 6.500	Rp 1.950.000
Total						Rp 3.076.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	120	m	2	Rp 6.500	Rp 1.560.000
Total						Rp 2.686.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	90	m	2	Rp 6.500	Rp 1.170.000
Total						Rp 2.296.235

Analisa Harga Pekerjaan Tendon Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
A	Tenaga Kerja					
A1	Tukang Besi	1	hari	4	Rp 99.400	Rp 397.600
A2	Pembantu Tukang	1	hari	6	Rp 94.400	Rp 566.400
B	Peralatan					
B2	gerinda	1	Jam	1	Rp 31.610	Rp 31.610
B3	Mobile crain	1	Jam	1	Rp 130.625	Rp 130.625
C	Bahan					
C1	Besi Pipa Galvanish	60	m	2	Rp 6.500	Rp 780.000
Total						Rp 1.906.235

Total Biaya Pekerjaan Tendon

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 4.753.235	Rp 4.753.235
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 4.402.235	Rp 4.402.235
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 4.051.235	Rp 4.051.235
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 3.817.235	Rp 3.817.235
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 3.700.235	Rp 3.700.235
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 3.583.235	Rp 3.583.235
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 3.726.235	Rp 3.726.235
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 3.596.235	Rp 3.596.235
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 3.466.235	Rp 3.466.235
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 3.336.235	Rp 3.336.235
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 3.076.235	Rp 3.076.235
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 2.686.235	Rp 2.686.235
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 2.296.235	Rp 2.296.235
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 1.906.235	Rp 1.906.235
Total Biaya			Rp 48.397.290	Rp 48.397.290
Total Rekapitulasi			Rp	96.794.580

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N2 dan P1S2						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N3 dan P1S3						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N4 dan P1S4						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N5 dan P1S5						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N6 dan P1S6						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N7 dan P1S7						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N8 dan P1S8						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N9 dan P1S9						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N10 dan P1S10						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N11 dan P1S11						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N12 dan P1S12						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N13 dan P1S13						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N14 dan P1S14						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N15 dan P1S15						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	2	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 181.350.000
Total						Rp 182.790.600

6Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N16 dan P1S16						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	1	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 90.675.000
Total						Rp 92.115.600

6Analisa Harga Pekerjaan Form Traveller Segmen P1N17 dan P1S17						
No	Item Pekerjaan	Volume	Satuan	Jumlah	Harga	Jumlah Harga
Pekerjaan Pergeseran (launching)						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Setting Form Traveller						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
Pekerjaan Launching + Setting Form inner						
A	Tenaga Kerja					
A1	Mandor	1	hari	1	Rp 119.500	Rp 119.500
A2	Tukang	1	hari	3	Rp 99.400	Rp 298.200
A3	Operator	1	Jam	4	Rp 15.625	Rp 62.500
B	Peralatan					
B1	Traveller	1	Jam	13	Rp 6.975.000	Rp 90.675.000
Total						Rp 92.115.600

Total Biaya Pekerjaan Form Traveller

No	Segmen P1	Segmen P2	Biaya P1	Biaya P2
1	P1N2 dan P1S2	P2N2 dan P2S2	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
2	P1N3 dan P1S3	P2N3 dan P2S3	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
3	P1N4 dan P1S4	P2N4 dan P2S4	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
4	P1N5 dan P1S5	P2N5 dan P2S5	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
5	P1N6 dan P1S6	P2N6 dan P2S6	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
6	P1N7 dan P1S7	P2N7 dan P2S7	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
7	P1N8 dan P1S8	P2N8 dan P2S8	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
8	P1N9 dan P1S9	P2N9 dan P2S9	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
9	P1N10 dan P1S10	P2N10 dan P2S10	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
10	P1N11 dan P1S11	P2N11 dan P2S11	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
11	P1N12 dan P1S12	P2N12 dan P2S12	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
12	P1N13 dan P1S13	P2N13 dan P2S13	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
13	P1N14 dan P1S14	P2N14 dan P2S14	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
14	P1N15 dan P1S15	P2N15 dan P2S15	Rp 182.790.600	Rp 182.790.600
15	P1N16 dan P1S16	P2N16 dan P2S16	Rp 92.115.600	Rp 92.115.600
16	P1N17		Rp 92.115.600	
Total Biaya			Rp 2.743.299.600	Rp 2.651.184.000
Total Rekapitulasi			Rp	5.394.483.600

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Azizah Rachmawati, dilahirkan di Sumenep, 2 April 1994, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Demangan 2 Bangkalan, SMPN 1 Bangkalan, SMAN 1 Bangkalan. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2012, penulis mengikuti Ujian Masuk Diploma III dan diterima di Program Studi Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun yang sama dan terdaftar dengan NRP. 3112 030 127. Di Program Studi Diploma ini, penulis mengambil bidang studi bangunan transportasi. Penulis aktif dalam mengikuti beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh Program Studi, Fakultas dan Institut, serta aktif mengikuti organisasi yang ada, yaitu Departemen Big Event Himpunan Mahasiswa Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Rahmat Satrio Utomo, dilahirkan di Surabaya pada tanggal 17 Desember 1992, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal antara lain :

TK Bina Anak Prasa, Sekolah Dasar Negeri Kandangan 1/121 Surabaya, dilanjutkan Sekolah Menengah Pertama Wijaya Putra Surabaya, dilanjutkan Sekolah Menengah Akhir Negeri 11

Surabaya dan lulus pada tahun 2012, penulis mengikuti ujian masuk Diploma III dan diterima di program studi Diploma III Teknik Sipil FTSP – ITS pada tahun yang sama dan terdaftar dengan NRP. 3112 030 070. Di Program Studi Diploma III, penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis mengikuti magang kerja di PT Adhi Karya di desa gedhek Mojokerto – Kertosono. Penulis aktif dalam mengikuti beberapa seminar yang diselenggarakan oleh Program Studi, Fakultas dan Institut. Beberapa pengalaman Organisasi yang pernah diikuti yaitu :

1. Wakil ketua Tower Construction Copetition
2. Wakil Ketua Himpunan Mahasiswa DIII Teknik Sipil FTSP – ITS 2013 – 2014.
3. Ketua Pelaksana Instructure Commite D III Teknik sipil FTSP – ITS 2014 – 2015